Deutscher Bundestag
8. Wahlperiode

Drucksache 8/1281

30. 11. 77

Sachgebiet 75

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bericht der Bundesregierung zur Situation der Entsorgung der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland (Entsorgungsbericht)

Seite

Gliederung

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, 5300 Bonn
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 821, Goethestraße 56, 5300 Bonn-Bad Godesberg 1, Telefon (0 22 21) 36 35 51

I. Auftrag

Auf Antrag des Ausschusses für Forschung und Technologie hat der Deutsche Bundestag in seiner 256. Sitzung am 1. Juli 1976 beschlossen, die Bundesregierung zu ersuchen, über die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Behandlung abgebrannter Brennelemente und der Endlagerung radioaktiver Abfälle und über den Stand der für die Entsorgung der Kernkraftwerke zu treffenden Vorsorge zu berichten.

Der Antrag hatte folgenden Wortlaut (Drucksache 7/5466 vom 24. Juni 1976):

Der Bundestag wolle beschließen,

die Bundesregierung zu ersuchen,

1. für folgende Maßnahmen die Prioritäten beizubehalten:
   a) baubegleitende Forschung und Entwicklung für die Wiederaufbereitung abgebrannter Brennelemente;
   b) Forschung und Entwicklung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle, insbesondere für die Lagerung hochaktiver Abfälle und ihre eventuelle Nutzung;
2. dafür Sorge zu tragen,

   daß in die Forschung zur Entsorgungssicherung selbst alle radioaktiv verschmutzten Teile einer Kernkraftanlage einbezogen werden;
3. dem Deutschen Bundestag bis zum 1. Juli 1977 über die bereits eingeleiteten Maßnahmen zu diesen beiden Punkten sowie darüber zu berichten,
   a) ob das von der Wirtschaft angebotene Konzept eine termingerechte Verfügbarkeit von Entsorgungskapazitäten gewährleistet,
   b) ob ein Standort für das Entsorgungszentrum gefunden werden konnte,
   c) in diesem Bericht insbesondere dazu Stellung zu nehmen, ob der Stand der Entwicklung des Entsorgungsprojektes zu diesem Zeitpunkt eine grundsätzliche Überprüfung der weiteren Nutzung der Kernenergie nahelegt;
4. daraufhin einzuwirken, daß bei der Entsorgung der deutschen Kernkraftwerke das Verursacherprinzip grundsätzlich angewendet wird.

Bonn, den 23. Juni 1976

Auf eine Bitte der Bundesregierung hat der Herr Präsident des Deutschen Bundestages für die Vorlage des Berichts in eine Fristverlängerung eingewilligt. Damit konnten wichtige Entscheidungen im Bereich der Entsorgung noch berücksichtigt werden. Der Bericht ist dem aktuellen Stand des Problems entsprechend anders gegliedert als der Antrag des Ausschusses für Forschung und Technologie.

II. Stand der Entsorgungspolitik und Bewertung

In der gegenwärtigen Phase der politischen Diskussion kommt der Frage der weiteren Entwicklung der friedlichen Nutzung der Kernernergie, insbesondere der Frage der Entsorgung der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik ein besonderes Gewicht zu.

Die Bundesregierung hat im Jahre 1974 auf der Reaktortagung des Deutschen Atomforums in Berlin ihr Konzept eines gemeinsam mit der Industrie aufzubauenden und in Betrieb zu nehmenden Entsorgungssystems vorgelegt.

Dieses Entsorgungskonzept ist sowohl national wie international als optimale Lösung der Entsorgung von Kernkraftwerken anerkannt.

Die von der Bundesregierung frühzeitig unter Beachtung des Verursacherprinzips vorgenommene Koppelung von Genehmigung und Entsorgungsvorsorge hat die betroffene Energiewirtschaft zur Schaffung tragfähiger Lösungen in der Entsorgungsfrage gedrängt.

Die Verpflichtung zur Entsorgungsvorsorge ist in den von Bund und der Mehrheit der Länder vereinbarten „Grundsätzen zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke" weiter konkretisiert worden.

Die deutsche Energiewirtschaft hat sich zur Lösung der Entsorgungsaufgaben in der Deutschen Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH (DWK) zusammengeschlossen.

Die von ihr vorzunehmende Planung, Organisation und Bereitstellung von Finanzmitteln für das Ent-

Gemäß Beschluß des Deutschen Bundestages vom 1. Juli 1976 — Drucksache 7/5466 — zugeleitet mit Schreiben des Bundesministers des Innern — RS I 7 — 513 202/4 — 1/6 — vom 30. November 1977.

sorgungszentrum hat ein fortgeschrittenes Stadium erreicht:

— die DWK wurde mit einem Gesellschaftskapital von zunächst 100 Millionen DM gegründet. Sie hat die Kernbrennstoff-Wiederaufarbeitungs-Gesellschaft (KEWA) übernommen und Anteile an der Gesellschaft zur Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen (GWK) erworben

— umfangreiche Planungsaufträge zur ingenieurtechnischen Vorbereitung des Entsorgungszentrums wurden vergeben. Ihre Ergebnisse waren u. a. Grundlage des Genehmigungsantrages und des Sicherheitsberichts

— Planungen zum Zwischenlager sind durchgeführt

— Verträge mit der französischen Compagnie Générale des Matières Nucléaires (COGEMA) zur teilweisen Sicherstellung der Entsorgung der Kernkraftwerke der Bundesrepublik sind verhandelt.

Dies sind wesentliche Schritte der Energiewirtschaft zur Vorbereitung der Entsorgung ihrer Kernkraftwerke.

Für die Genehmigungspraxis ist hinsichtlich der Entsorgungsvorsorge von besonderer Bedeutung, daß die

— Standortvorauswahl für das Entsorgungszentrum (Gorleben)

— Antragstellung im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren mit Vorlage des Sicherheitsberichts und Einleitung des Planfeststellungsverfahrens für das Endlager

— positive Beurteilung von Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und Strahlenschutzkommission (SSK) der grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums

erfolgt ist.

Die Bundesregierung ist der Auffassung, daß das von RSK und SSK abgegebene positive Urteil über die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums zutreffend ist.

Sie hat die fachlichen Beratungen der Kommissionen sorgfältig verfolgt und sich dabei überzeugt, daß der Beurteilung der objektive Stand von Wissenschaft und Technik zugrunde liegt:

Das positive Urteil stützt sich auf umfangreiche nationale und internationale Erfahrungen aus der wissenschaftlichen Entwicklung und technischen Anwendung der Verfahren zur Lagerung und Wiederaufarbeitung abgebrannter Brennelemente sowie der Uran- und Plutoniumverarbeitung. Die Verfahren zur Behandlung, Zwischenlagerung und Endkonditionierung radioaktiver Abfälle sind soweit entwickelt, daß an der Möglichkeit ihrer Vervollkommnung zur termingerechten großtechnischen Anwendungsreife kein Zweifel besteht. Der Salzstock Gorleben ist für die Lagerung der schwach- und mittelaktiven Abfälle in jedem Falle geeignet. Die endgültige räumliche Anordnung der untertägigen Bergwerksanlagen wird nach Abteufen eines Bergwerkschachtes und Vortreiben unterirdischer Strecken festgelegt werden. Der hochradioaktive Abfall kann sowohl durch die Art seiner Aufbereitung (Konditionierung), als auch durch seine räumliche Anordnung im Salzstock so an die Verhältnisse des endgültig einzurichtenden Bergwerks angepaßt werden, daß auch er endlagerfähig ist. Die notwendigen Kenntnisse und technischen Mittel hierfür sind rechtzeitig verfügbar.

Damit sind die in den „Grundsätzen zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke" am 6. Mai 1977 zwischen der Mehrheit der Regierungschefs der Länder einerseits und dem Bundeskanzler andererseits vereinbarten Entsorgungsvoraussetzungen (vgl. Anlage 1) nach Auffassung der Bundesregierung erfüllt. Wegen der energiepolitischen Voraussetzungen wird verwiesen auf die zu erwartende Fortschreibung des Energieprogramms der Bundesregierung.

Die in der Beurteilung der RSK und SSK enthaltenen Bedingungen und Empfehlungen für die sicherheitstechnische Auslegung der geplanten Anlagen sind nicht grundsätzlicher Natur und stellen das Konzept hinsichtlich der Realisierbarkeit nicht in Frage. Ihnen kann, wie RSK und SSK selbst hervorheben, projektbegleitend entsprochen werden.

Die bisher vorliegenden technologischen Erfahrungen und Aktivitäten auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung bestätigen, daß die noch zur großtechnischen Anwendung fortzuentwickelnden Anlagen und Verfahren rechtzeitig zur Verfügung stehen.

III. Stand der Entsorgungsvorsorge

1. In Kernkraftwerken werden zur Energiegewinnung Kernbrennstoffe eingesetzt, deren Nutzungsdauer durch physikalische Gesetzmäßigkeiten begrenzt ist. Zur Aufrechterhaltung einer maximalen Leistung des Kraftwerkes müssen die Brennelemente bei Erreichen ihres vorbestimmten Abbrandes aus dem Reaktor entladen werden.

   Die bestrahlten Brennelemente enthalten zu diesem Zeitpunkt einerseits noch nutzbare, teils während der abgelaufenen Kettenreaktion neu gebildete Kernbrennstoffe, andererseits zur Energiegewinnung nicht mehr verwertbare radioaktive Stoffe.

2. Für die sachgerechte und sichere Verbringung der während der gesamten Betriebszeit eines

Kernkraftwerkes anfallenden bestrahlten Brennelemente in ein geeignetes Lager, ihre Verwertung durch Wiederaufarbeitung und die Behandlung und Beseitigung der hierbei erhaltenen radioaktiven Abfälle ist der Begriff der *Entsorgung* eingeführt worden.

3. Die Bundesregierung hat seit 1973 als erstes Land der Welt ein umfassendes *Konzept zur Entsorgung* von Kernkraftwerken entwickelt und dieses erstmals 1974 auf der Reaktortagung des deutschen Atomforums in Berlin vorgestellt. Wissenschaftliche Arbeiten zur Entsorgung wurden von der Bundesregierung seit Beginn der Kernenergieentwicklung (1956/57) gefördert.

4. Die Bundesregierung hat auf der Reaktortagung 1976 in Düsseldorf angekündigt, daß sie die Genehmigung von Kernkraftwerken künftig vom Nachweis einer hinreichenden Entsorgung abhängig machen wird.

   Sie hat diesen Grundsatz in der Regierungserklärung vom Dezember 1976 und in dem Beschluß des Bundeskabinetts über die Grundlinien und Eckwerte für die Fortschreibung des Energieprogramms im März 1977 bekräftigt.

   Sie unterstreicht damit ihre 1975 eingeleitete Politik des konstruktiven Zwanges zur rechtzeitigen Sicherstellung der Beherrschung aller Folgeprobleme des Brennstoffkreislaufs.

   Diese Politik fand ihre grundsätzliche Bestätigung in einer Entschließung des Deutschen Bundestages vom 13. Mai 1976 (Entschließungsantrag s. Drucksache 7/4607).

5. Mit Inkrafttreten des von der Bundesregierung eingebrachten *Vierten Gesetzes zur Änderung des Atomgesetzes* am 5. September 1976 wurden auch die rechtlichen Voraussetzungen für die Verwertung radioaktiver Reststoffe und die Beseitigung radioaktiver Abfälle geschaffen (§ 9 a Atomgesetz). Es ist vorgesehen, diese Bestimmungen bei einer Novellierung des Atomgesetzes weiter zu konkretisieren.

   Der Betreiber eines Kernkraftwerkes ist hiernach dem Verursacherprinzip entsprechend verpflichtet, in der Anlage anfallende radioaktive Reststoffe, und hierzu sind insbesondere bestrahlte Brennelemente zu zählen, schadlos zu verwerten oder als radioaktive Abfälle geordnet zu beseitigen.

6.1. Die Bundesregierung hat im Einvernehmen mit der Mehrheit der Länder *„Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke"* (Entsorgungsgrundsätze) (Anlage 1) aufgestellt, um den bundeseinheitlichen Vollzug des neuen § 9 a Abs. 1 Atomgesetz sicherzustellen und um den Antragstellern und Genehmigungsinhabern von Kernkraftwerken die schon im Rahmen der Genehmigungsverfahren herbeizuführenden Konkretisierungen einer Entsorgungsvorsorge zu verdeutlichen.

Die Entsorgungsgrundsätze gehen vor allem von dem Prinzip einer Verknüpfung der Genehmigung weiterer Kernkraftwerke mit dem Fortschritt des deutschen Entsorgungszentrums aus.

Der Bundesminister des Innern hat die Länder am 14. Juni 1977 angewiesen, die Entsorgungsgrundsätze ab sofort als Mindestvoraussetzung hinsichtlich der Entsorgung in Genehmigungsverfahren für Kernkraftwerke anzuwenden.

Die Entsorgungsgrundsätze unterscheiden nach drei Fallgruppen:

- Vorhaben, für die noch keine atomrechtliche Genehmigung erteilt ist (Nr. II. 2. der Entsorgungsgrundsätze)
- in der Errichtung oder Inbetriebnahme befindliche Kernkraftwerke (Nr. II. 3. der Entsorgungsgrundsätze mit den Untergruppen 3.1 und 3.2)
- in Betrieb befindliche Kernkraftwerke (Nr. II. 4. der Entsorgungsgrundsätze).

Sie erlegen Antragstellern und Genehmigungsinhabern auf, vor bestimmten Errichtungs- oder Betriebsgenehmigungen in fortschreitender Konkretisierung nachzuweisen,

- wie viele Brennelemente aus ihrem Kraftwerk entladen werden und zu welchem Zeitpunkt dies geschieht,
- wo und wie diese Brennelemente gelagert werden,
- welche Vorbereitungen getroffen wurden, um die Brennelemente wiederaufzuarbeiten und ihre Abfälle zu beseitigen.

Der Nachweis der Vorsorge der Entsorgung kann sich auf das geplante Entsorgungszentrum, auf ausländische Vertragspartner oder zunächst auf vergleichbare andere Entsorgungslösungen oder Teillösungen (z. B. Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente) abstützen.

Für die Erteilung einer 1. Teilerrichtungsgenehmigung für neue Kernkraftwerke machen die Entsorgungsgrundsätze, sofern sich die Vorsorge der Entsorgung auf das geplante Entsorgungszentrum abstützt, zur Voraussetzung

a) Vorauswahl eines oder mehrerer grundsätzlich geeigneter Standorte für das Entsorgungszentrum

b) Einleitung des Genehmigungsverfahrens durch Antrag auf die 1. Teilerrichtungsgenehmigung für die Wiederaufarbeitungsanlage (Brennelemente-Eingangslagerbecken) als Bestandteil des Entsorgungszentrums mit Antragsunterlagen, die die Basis für ein vorläufiges Gesamturteil über das gesamte Entsorgungszentrum bilden

c) positives Urteil von Reaktor-Sicherheitskommission und Strahlenschutzkommission über die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums.

Unter der grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums ist zu verstehen, daß die erforderlichen Kenntnisse und technischen Mittel vorhanden sind oder rechtzeitig beschafft werden können, um das Entsorgungszentrum den Genehmigungsvoraussetzungen des § 7 Abs. 2 des Atomgesetzes entsprechend zu errichten und zu betreiben.

6.2. Folgender Stand der Erfüllung dieser drei Voraussetzungen ist heute erreicht:

zu a)

Am 22. Februar 1977 hat das Land Niedersachsen den *Standort Gorleben* im Landkreis Lüchow-Dannenberg für das Entsorgungszentrum vorausgewählt.

Die Bundesregierung hat diese Vorauswahl des Standorts Gorleben am 5. Juli 1977 akzeptiert.

zu b)

Am 31. März 1977 hat die Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH (DWK) beim Niedersächsischen Sozialminister als zuständige Genehmigungsbehörde den *Antrag auf Genehmigung der Errichtung und des Betriebs des Entsorgungszentrums* für den Standort Gorleben gestellt. Der Antrag der DWK erstreckt sich auf die von der Energiewirtschaft zu errichtenden und zu betreibenden Teilprojekte des Entsorgungszentrums, nämlich Brennelementlagerung, Wiederaufarbeitung, Abfallbehandlung und Abfall-Zwischenlagerung, Uranverarbeitung, Plutonium-Brennelementherstellung, Abfallendbehandlung und übergeordnete Infrastruktur.

Eine erste Teilerrichtungsgenehmigung wurde für den Standort, die Errichtung des Brennelement-Lagerbeckengebäudes und verschiedener Hilfs- und Versorgungsanlagen beantragt.

Die DWK hat zusammen mit dem Antrag einen Sicherheitsbericht vorgelegt. Er beschreibt die auf der Grundlage des Entsorgungskonzepts der Bundesregierung geplanten Teilprojekte des Entsorgungszentrums einschließlich der Abfallendlagerung und insbesondere die zu ihrer sicheren Errichtung und ihrem sicheren Betrieb vorgesehenen Einrichtungen und Maßnahmen.

Zuständig für die Errichtung und den Betrieb des Teilprojektes Abfallendlagerung ist gemäß § 9 a in Verbindung mit § 23 Abs. 1 Nr. 2 des Atomgesetzes die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), die hierbei nach den fachlichen Weisungen des für die kerntechnische Sicherheit und den Strahlenschutz zuständigen Bundesministers (Bundesminister des Innern) handelt. Die PTB hat am 28. Juli 1977 das Planfeststellungsverfahren für das Endlager der radioaktiven Abfälle durch einen entsprechenden Antrag beim zuständigen Niedersächsischen Sozialminister eingeleitet.

zu c)

Am 20. Oktober 1977 haben die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und die Strahlenschutzkommission (SSK) nach mehrmonatiger Beratung des Sicherheitsberichts für das Entsorgungszentrum, von weiteren Unterlagen und Anhörung zahlreicher hinzugezogener Sachverständiger einstimmig befunden, „daß das Entsorgungszentrum grundsätzlich sicherheitstechnisch realisierbar ist".

Sie haben das Ergebnis ihrer Prüfung in einer *„Beurteilung und Empfehlung zur grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums"* (Anlage 2) vorgelegt. Die Bundesregierung ist der Auffassung, daß das von RSK und SSK abgegebene positive Urteil über die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums zutreffend ist.

6.3. Mit den unter 6.2. a) bis c) genannten Schritten sind die in den „Grundsätzen zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke" vereinbarten Entsorgungsvoraussetzungen nach Auffassung der Bundesregierung erfüllt.

Die Bundesregierung wird im Rahmen der 2. Fortschreibung des Energieprogramms ihre energiepolitische Grundorientierung für die Genehmigung neuer Kernkraftwerke darlegen.

Die Bundesregierung wertet das Urteil von RSK SSK als eine Bestätigung ihrer Politik der Schaffung eines Höchstmaßes an Sicherheit bei der Entsorgung der Kernkraftwerke.

Dieses Urteil der RSK und SSK ist auch ein wesentlicher Beitrag zur vorläufigen Beurteilung des sicherheitstechnischen Gesamtkonzeptes des Entsorgungszentrums durch die Behörden des Landes Niedersachsen.

6.4. Die unter Anwendung der Entsorgungsgrundsätze vorgenommene Kopplung von Entsorgungsvorsorge unnd Genehmigung neuer Kernkraftwerke hat die Elektrizitätswirtschaft in der Vergangenheit veranlaßt, das Entsorgungszentrum planerisch und durch Bereitstellung von Finanzmitteln beschleunigt in Angriff zu nehmen, um eine drohende Entsorgungslücke für Kernkraftwerke zu vermeiden.

Diese Kopplung hat gleichzeitig dazu beigetragen, Verträge zur Entsorgung im Ausland für den Zeitraum auszuhandeln, in dem Entsorgungsanlagen in der Bundesrepublik noch nicht oder nicht ausreichend zur Verfügung stehen.

Die von der Bundesregierung und den Ländern getragenen Grundsätze sollen auch in Zukunft angewendet werden, um die in Verfolgung des Verursacherprinzips der Kernenergiewirtschaft auferlegte und von ihr auch anerkannte Verantwortung für die Entsorgungsvorsorge durchzusetzen und die Gefahr einer Entsorgungslücke in jedem Einzelfall zuverlässig zu vermeiden. Zu diesem Zwecke muß u. a. für jedes Kernkraftwerk die Entsorgungsvorsorge fortschreibend

jeweils für sechs Jahre im voraus nachgewiesen werden.

Da sich der Stand der Verwirklichung des Entsorgungszentrums fortentwickelt, werden die Entsorgungsgrundsätze hinsichtlich der konkreten Voraussetzungen in angemessenen zeitlichen Abständen fortgeschrieben. Die Bundesregierung prüft, ob und in welcher Form die Entsorgungsgrundsätze im Atomgesetz selbst näher geregelt werden sollen.

6.5. Die Bundesregierung wird auf die weitere zielstrebige Verwirklichung des Entsorgungskonzepts drängen. Auch das Land Niedersachsen hat wiederholt die zügige Bearbeitung der vorliegenden Anträge zugesagt. Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt ist angewiesen, die Anträge für die Standorterkundung, u. a. für Erkundungsbohrungen unverzüglich zu stellen. Ein Antrag der DWK für ein Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente steht unmittelbar bevor.

IV. Entsorgungsstrategie

1. Die aus Reaktoren der Kernkraftwerke entladenen bestrahlten Brennelemente müssen zunächst, um ihre Strahlung und Wärmeproduktion abklingen zu lassen, in Lagerbecken untergebracht werden.

   Nach dem Entsorgungskonzept der Bundesregierung wird sich hieran ihre Wiederaufarbeitung anschließen, um den noch nutzbaren Kernbrennstoff aus den Brennelementen zurückzugewinnen und um die dabei anfallenden radioaktiven Abfälle in geeigneter Form zu konditionieren, so daß sie gefahrlos einem Endlager zugeführt und dort säkular gelagert werden können.

2. Ausgehend von Planzahlen der Wirtschaft kann aus heutiger Sicht höchstens mit folgenden Mengen an entladenem Brennstoff gerechnet werden (gerundet):

	Brennstoff (t) kumuliert
1977	570
1978	770
1979	1 000
1980	1 400
1983	3 000
1985	4 300
1990	9 000.

3. Die Energiewirtschaft hat für die Entsorgung der Kernkraftwerke ein Bündel von Maßnahmen entwickelt, die den sicheren Verbleib und die sichere Behandlung der bestrahlten Brennstoffe gewährleisten sollen.

   Ziel dieser Strategie ist es, den Anschluß an die Inbetriebnahme der Anlagen des Entsorgungszentrums sicherzustellen.

   Für deren Fertigstellung und Inbetriebnahme gelten zur Zeit die folgenden Termine:

   Brennelementempfang und -lagerung:

Baubeginn:	1. Hälfte 1980
Betrieb:	1985/1986

   Wiederaufarbeitung und Abfall-Zwischenlagerung:

Baubeginn:	Ende 1981
Betrieb:	1989

   Abfallkonditionierung:

hochaktiver Abfall:	Baubeginn:	Mitte 1984
	Betrieb:	1991
schwach- und mittelaktiver Abfall:	Baubeginn:	Mitte 1984
	Betrieb:	1989

   Für die bis zur geplanten Inbetriebnahme der Brennelementlagerbecken des Entsorgungszentrums im Jahre 1985/86 anfallenden ungefähr 5 000 t bestrahlten Brennstoffs wird nach folgender Strategie Vorsorge getroffen:

3.1. *Errichtung eines Zwischenlagers für bestrahlte Brennelemente mit einer Kapazität von 1 500 t Brennstoff*

Vorbehaltlich der Ergebnisse der noch durchzuführenden gesetzlichen Genehmigungsverfahren nach dem Atom- und Bauordnungsrecht (zuständig: Physikalisch-Technische Bundesanstalt nach dem Atomgesetz, Landesbehörden nach dem Bauordnungsrecht) ist hierfür ein Standort in Nordrhein-Westfalen vorgesehen.

Errichtung eines *zweiten Zwischenlagers* für 1 500 t Brennstoff zur Überbrückung, bis das Eingangslager des Entsorgungszentrums verfügbar wird, ist vorgesehen.

3.2. Zeitlich spätere Abstützung auf das *Eingangslager des Entsorgungszentrums* mit einer Kapazität von 3 000 t Brennstoff.

3.3. Schaffung von Kapazitäten in *Kompaktlagern* der Kernkraftwerke als Reserve zur Überwindung vorübergehender Schwierigkeiten. In einem Kompaktlager kann der abgebrannte Brennstoff aus bis zu acht Betriebsjahren des betreffenden Kernkraftwerks gelagert werden.

3.4. *Ergänzende Entsorgung im Ausland*
Für eine Entsorgungsvorsorge im Ausland steht derzeit praktisch nur die Anlage der Compagnie

Générale des Matières Nucléaires (COGEMA) bei La Hague, Frankreich, zur Verfügung. COGEMA ist aufgrund der in ihren Anlagen bei La Hague gewonnenen Erfahrungen in der Lage, diese Anlagen nach dem Baukastenprinzip auf gesteigerten Durchsatz auszulegen. Außerdem wird die COGEMA bis 1981 die Kapazität der Eingangslagerbecken ihrer Anlagen auf 3 000 t erweitern.

Die deutsche Elektrizitätswirtschaft steht vor dem Abschluß von Entsorgungsverträgen für 1977 bis 1979 für insgesamt ungefähr 600 t Brennstoff. Für die Entsorgung der bei Berücksichtigung der unter 3.1. bis 3.3. genannten Maßnahmen verbleibenden Mengen des insgesamt in den Jahren 1980 bis 1990 anfallenden Brennstoffs hat die DWK einen Vertag mit der COGEMA ausgehandelt; der hierzu notwendige Notenwechsel auf Regierungsebene ist in Vorbereitung.

In den Vertragsentwürfen ist vorgesehen, daß die verfestigten radioaktiven Abfälle erst zu einem Zeitpunkt zurückgenommen werden müssen, zu dem Anlagen zur Aufnahme solcher Abfälle in der Bundesrepublik verfügbar sind.

3.5. Betrieb des *Entsorgungszentrums* mit einer Kapazität zur Wiederaufarbeitung von jährlich 1 400 t bestrahltem Brennstoff und entsprechenden Kapazitäten zur Behandlung des rückgewonnenen Kernbrennstoffs und der radioaktiven Abfälle.

4. Diese Strategie der Wirtschaft ist realistisch, und auf ihrer Grundlage ist die termingerechte Verfügbarkeit der erforderlichen Entsorgungskapazitäten mit ausreichender Reserve möglich.

5. Weitere realistische Entsorgungsangebote aus dem Ausland sind zur Zeit nicht abzusehen.

Dies trifft insbesondere auf die im Rahmen der amerikanischen Nuklearpolitik angekündigte Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelementen in den USA zu.

Zwar hat das US-Energieministerium im Oktober 1977 angekündigt, daß es im Zuge der amerikanischen Nichtverbreitungspolitik in begrenztem Umfang auch die Lagerung ausländischer bestrahlter Brennelemente anbieten wolle. Eine Entscheidung hierüber — insbesondere durch den US-Kongreß — ist jedoch noch nicht gefallen, erst recht sind Einzelheiten noch nicht bestimmt. Vor allem aber ist nach den amerikanischen Erläuterungen davon auszugehen, daß eine etwaige künftige US-Bereitschaft zur Lagerung ausländischen bestrahlten Brennstoffs nur für Länder gelten wird, in denen nur verhältnismäßig kleine Mengen bestrahlter Brennelemente anfallen werden, und die ihrerseits auf Wiederaufarbeitung verzichten.

V. Forschung und Entwicklung

Der Deutsche Bundestag hat die Bundesregierung ersucht, die Prioritäten für die baubegleitende Forschung und Entwicklung für die Wiederaufarbeitung bestrahlter Brennelemente, sowie Forschung und Entwicklung für die Endlagerung radioaktiver Abfälle und ihre eventuelle Nutzung beizubehalten.

Seit Beginn der Kernenergienutzung werden in der Bundesrepublik Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsarbeiten im Bereich der nuklearen Entsorgung durchgeführt. Dies führte z. B. zum Betrieb der Wiederaufarbeitungsanlagen der WAK und Eurochemic bzw. zu Demonstrationen im Versuchslager ASSE. Die aufgewandten Mittel und die erzielten Erfolge bestärken die Bundesregierung in der Auffassung, daß dieser Bereich die angemessene Prioritätseinstufung erfährt.

Aus dem vergangenen Jahr sind folgende wesentliche Ergebnisse im Bereich von Forschung und Entwicklung aufzuführen:

Die Technikumshalle der Gesellschaft für Kernforschung, in der in kaltem Betrieb Anlagenkomponenten des Entsorgungszentrums im Maßstab 1 : 1 erprobt werden sollen, ist im Rohbau fertiggestellt. Gegenwärtig wird zwischen der Deutschen Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen (DWK), der Kernbrennstoff-Wiederaufarbeitungs-Gesellschaft (KEWA) und der Gesellschaft für Kernforschung der Detailausbau geplant.

Ein Auftrag zur Errichtung einer Krypton-Rückhalteeinrichtung für die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) wurde aufgrund der Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten erteilt.

Die Konzeptverfeinerung und die dazu notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die Endkonditionierung und Endlagerung laufen termingerecht und in ständigem Kontakt zu Genehmigungsbehörden und Gutachtern.

Das Verglasungsverfahren PAMELA (Metalleinbettung von Glaskugeln mit eingelagertem hochradioaktivem Abfall) wird augenblicklich im Ingenieurprojekt fertiggestellt. Eine Demonstrationsverfestigungsanlage wird bei der Eurochemic in Mol, Belgien, ab 1978 errichtet werden.

Umfangreiche Vorarbeiten zur Versuchseinlagerung hochaktiver verfestigter Abfälle im Salzbergwerk ASSE werden gegenwärtig durchgeführt; hierüber existiert auch ein Arbeitsprogramm im Rahmen des Programms zur Behandlung und Beseitigung radioaktiver Abfälle der Europäischen Gemeinschaften.

Die Organisation der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Endlagerung radioaktiver Abfälle wird

gegenwärtig gestärkt. Ebenso sind Zusammenarbeitsvereinbarungen mit der PTB in Vorbereitung.

Die Reaktor-Sicherheitskommission und die Strahlenschutzkommission haben in Kenntnis des gegenwärtigen Standes von Forschung und Entwicklung bei ihrer Beurteilung der grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums auch geprüft, auf welchen Gebieten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu empfehlen sind, und dies bei Abgabe ihrer positiven Beurteilung und Empfehlungen berücksichtigt. Sie sind zu dem Ergebnis gekommen, daß offene Fragen, die die Realisierung des Entsorgungszentrums grundsätzlich zweifelhaft erscheinen lassen könnten, nicht vorliegen, und daß deshalb alle zu empfehlenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beim Bau des Entsorgungszentrums projektbegleitend rechtzeitig durchgeführt werden können. Eine zusammenfassende Darstellung der Vorschläge für Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu sicherheitstechnischen Fragen werden die Kommissionen im Dezember 1977 vorlegen und dabei gleichzeitig begründen, daß sie projektbegleitend gelöst werden können.

Anlage 1

Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke finden Anwendung

Der Bundesminister des Innern hat die Länder am 14. Juni 1977 gebeten, die „Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke" ab sofort als Mindestvoraussetzung hinsichtlich der Entsorgung in Genehmigungsverfahren für Kernkraftwerke anzuwenden.

Die „Grundsätze" waren Bestandteil des Berichts, den eine Bund/Länder-Arbeitsgruppe auf Staatssekretärsebene über Fragen der Entsorgung von Kernkraftwerken erarbeitet hatte.

Der Bericht wurde in der Besprechung des Bundeskanzlers mit den Regierungschefs der Länder am 6. Mai 1977 zustimmend zur Kenntnis genommen.

Die Grundsätze lauten:

Grundsätze zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke

I. Grundlagen der Entsorgungsvorsorge und Zweck der Grundsätze

1. Nach § 9 a Abs. 1 AtG hat derjenige, der Kernkraftwerke errichtet, betreibt, sonst innehat, wesentlich verändert, stillegt oder beseitigt, dafür zu sorgen, daß anfallende radioaktive Reststoffe (dazu gehören insbesondere bestrahlte Brennelemente)

1. den in § 1 Nr. 2 bis 4 AtG bezeichneten Zwecken entsprechend schadlos verwertet werden

   oder

2. soweit dies nach dem Stand von Wissenschaft und Technik nicht möglich, wirtschaftlich nicht vertretbar oder mit den in § 1 Nr. 2 bis 4 AtG bezeichneten Zwecken unvereinbar ist, als radioaktive Abfälle geordnet beseitigt werden.

2. Die notwendigen Konkretisierungen sollen schon im Rahmen der Genehmigungsverfahren für KKW in sachdienlicher Weise herbeigeführt werden.

3. Die nachstehenden Grundsätze gelten für bestrahlte Brennelemente und sollen

1. den bundeseinheitlichen Vollzug des § 9 a Abs. 1 AtG im Rahmen der Ermessensausübung nach § 7 Abs. 2 i. V. m. § 1 Nr. 2 AtG sicherstellen und
2. den Antragstellern und Genehmigungsinhabern verdeutlichen, welche verfahrensbegleitenden Konkretisierungen notwendig sind.

II. Grundsätze

1. Allgemeines

1.1. Entsorgung ist die sachgerechte und sichere Verbringung der während der gesamten Betriebszeit der Anlage anfallenden bestrahlten Brennelemente in ein für diesen Zweck geeignetes Lager, ihre Verwertung durch Wiederaufarbeitung und die Behandlung und Beseitigung der hierbei erhaltenen radioaktiven Abfälle.

Entsorgung ist in besonderen Fällen auch die Lagerung von bestrahlten Brennelementen ohne vorherige Wiederaufarbeitung.

1.2. Für die Entsorgung eines Kernkraftwerkes ist vom Antragsteller und Betreiber rechtzeitig ausreichende Vorsorge zu treffen und nachzuweisen.

Zeitpunkt und Inhalt der Nachweise zur Entsorgungsvorsorge ergeben sich aus diesen Grundsätzen.

1.3. Entsorgungsvorsorge ist die technische und organisatorische Planung und stufenweise Verwirklichung der Entsorgungsmaßnahmen.

Zur Vorsorge in organisatorischer Hinsicht gehören auch die terminlichen, finanziellen und personellen Aspekte der Entsorgungsmaßnahmen.

1.4. Dem Antragsteller ist bei Erteilung einer Genehmigung, für die ein Nachweis der Entsorgungsvorsorge erbracht worden ist, aufzuerlegen, eine erhebliche Veränderung des Standes der dem Nachweis zugrunde liegenden Voraussetzungen unverzüglich der Genehmigungsbehörde mitzuteilen.

2. Nachweis der Entsorgungsvorsorge für Vorhaben, für die noch keine atomrechtliche Genehmigung erteilt ist.

2.1. Der Antragsteller hat zusätzlich zu den vorgeschriebenen Antragsunterlagen für die 1. TEG Unterlagen über die Entsorgungsvorsorge für das geplante Kernkraftwerk vorzulegen.

Dieser Nachweis muß mindestens Angaben enthalten über

- Art und Menge der Brennelemente, die während der vorgesehenen Betriebszeit anfallen,
- Zeitpunkt der Entladung der Brennelemente aus dem Reaktor
- Beginn, Ort und Art der Lagerung sowie vorhandene Lagerkapazität, Planungen zur Zwischenlagerung

— welche Maßnahmen und vertraglichen Grundlagen hierfür geschaffen sind oder vorbereitet werden

— welche Maßnahmen und vertragliche Grundlagen geschaffen worden sind oder vorbereitet werden, um die bestrahlten Brennelemente wiederaufzuarbeiten und ihre Abfälle zu beseitigen oder in besonderen Fällen ohne vorherige Wiederaufarbeitung zu lagern.

Beim Nachweis ausreichender Lagerkapazität muß gewährleistet sein, daß die während des Betriebes im Reaktordruckbehälter befindliche Kernladung jederzeit in dafür zugelassene Lagerbecken im Reaktorgebäude zusätzlich aufgenommen werden kann.

Bei Reaktortypen, für die eine Kapazitätsreserve von einer Kernladung sicherheitstechnisch nicht notwendig ist, kann von dieser Forderung abgewichen werden.

In den Genehmigungsbescheid ist ein Hinweis zur Vorlage der Nachweise nach 2.2. aufzunehmen. In der Begründung ist das Ergebnis der Prüfung zur Entsorgungsvorsorge darzulegen.

2.2. Im Laufe der Errichtung des Kernkraftwerks ist der Nachweis der Entsorgungsvorsorge zu detaillieren und insbesondere durch Abschluß entsprechnder Verträge zunehmend zu konkretisieren. Die Genehmigungsbehörde bestimmt das Nähere im Zusammenhang mit weiteren Teilgenehmigungen.

2.2.1. Der Nachweis der Entsorgungsvorsorge ist zu konkretisieren

a) durch Anpassung der Vorsorge an die Fortschritte bei der Verwirklichung des Entsorgungszentrums in der Bundesrepublik Deutschland,

b) oder durch Vorlage von Verträgen mit ausreichend ausgerüsteten Vertragspartnern mit der Verpflichtung

   — zur endgültigen Übernahme der abgebrannten Brennelemente oder

   — zur Wiederaufarbeitung im Ausland mit der Verpflichtung, die erzeugten radioaktiven Abfälle, sofern sie in der Bundesrepublik Deutschland zurückgeliefert werden sollen, erst zu einem Zeitpunkt zurückzuliefern, zu dem ihre sichere Behandlung und Beseitigung gesichert ist,

c) oder durch eine vergleichbare andere Lösung.

2.2.2. Spätestens vor der 1. Teilbetriebsgenehmigung ist der Nachweis zu erbringen, daß ab Inbetriebnahme des Kernkraftwerks für einen Betriebszeitraum von sechs Jahren im voraus der sichere Verbleib der bestrahlten Brennelemente durch zugelassene Einrichtungen des Betreibers oder durch bindende Verträge sichergestellt ist. Dieser Nachweis ist während der Betriebsdauer der Anlage fortzuschreiben.

2.3. Für die Erteilung der 1. TEG gelten bei Abstützung der Vorsorge auf das Entsorgungszentrum die im Anhang zu diesen „Grundsätzen" genannten Voraussetzungen.

3. Nachweis der Entsorgungsvorsorge für in der Errichtung oder Inbetriebnahme befindlicher Kernkraftwerke.

3.1. Für Kernkraftwerke, für die eine 1. Teilerrichtungsgenehmigung vorliegt, jedoch noch keine erste Teilbetriebsgenehmigung erteilt ist, ergeht sofort die Aufforderung, den Nachweis ausreichender Entsorgungsvorsorge in sinngemäßer Anwendung von 2.1. Abs. 2 bis zum 30. September 1977 vorzulegen. In den nach dieser Frist anstehenden Genehmigungsbescheid ist ein Hinweis zur Vorlage der Nachweise nach 2.2. aufzunehmen. In der Begründung ist das Ergebnis der Prüfung zur Entsorgungsvorsorge darzulegen.

3.2. Für Kernkraftwerke, für die eine 1. Teilbetriebsgenehmigung oder eine weitere Teilbetriebsgenehmigung erteilt werden soll, ist der Nachweis ausreichender Entsorgungsvorsorge in sinngemäßer Anwendung von 2.1. vor diesen Teilgenehmigungen zu erbringen. In den Genehmigungsbescheid ist ein Hinweis zur Vorlage der Nachweise nach 2.2. aufzunehmen. In der Begründung ist das Ergebnis der Prüfung der Entsorgungsvorsorge darzulegen.

Eine Betriebsgenehmigung nach 4. wird erst erteilt, wenn die Voraussetzungen der Ziffer 2.2. und bei Abstützung der Vorsorge auf das Entsorgungszentrum auch die der Ziffer 2.3. erfüllt sind.

4. Nachweis der Entsorgungsvorsorge für in Betrieb befindliche Kernkraftwerke.

Für Kernkraftwerke, die bereits eine Betriebsgenehmigung mit Bestandsschutz in den Grenzen der §§ 17, 18 AtG besitzen, ergeht sofort gemäß § 17 Abs. 1 Satz 3 AtG die nachträgliche Auflage, den Nachweis ausreichender Entsorgungsvorsorge in sinngemäßer Anwendung von 2.2. bis zu einem festzulegenden Zeitpunkt, spätestens jedoch, wenn die Kapazität der zugelassenen Lagerbecken im Reaktorgebäude unter Berücksichtigung der Reserve nach 2.1. erschöpft ist, zu erbringen.

Dabei ist auf die Rechtsfolgen des § 17 Abs. 4 Nr. 2 und Absatz 5 AtG hinzuweisen.

Anhang zu den „Grundsätzen zur Entsorgungsvorsorge für Kernkraftwerke"

Stand: Mai 1977

1. Die nach den „Grundsätzen" erforderliche Vorsorge kann durch realistische Planung erbracht werden, die sich auf die Fortschritte der Verwirklichung des Entsorgungszentrums abstützt.

(s. 2.1. und 2.2.)

Da sich der Stand der Verwirklichung des Entsorgungszentrums jedoch fortentwickelt, ändern sich im Laufe der Zeit die konkreten Voraussetzungen, deren Erfüllung im Rahmen der Vorsorge nachzuweisen ist.

Sie sind daher in angemessenen zeitlichen Abständen neu zu ermitteln und festzusetzen.

2. Zum Zeitpunkt des Datums dieses Anhangs gelten als Voraussetzung für die Anerkennung der Vorsorge bei Erteilung von ersten TEG (s. 2.3.) das Erreichen der folgenden Fortschritte der Verwirklichung des Entsorgungszentrums:

a) Vorauswahl eines oder mehrerer grundsätzlich geeigneter Standorte für das Entsorgungszentrum

b) Einleitung des Genehmigungsverfahrens durch Antrag auf die 1. TEG für die Wiederaufarbeitungsanlage (Brennelemente-Eingangslagerbekken) als Bestandteil des Entsorgungszentrums mit Antragsunterlagen, die die Basis für ein vorläufiges Gesamturteil über das gesamte Entsorgungszentrum bilden

c) Positives Urteil von RSK und SSK über die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums.

Anlage 2

Grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums

Beurteilung und Empfehlungen der Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und der Strahlenschutzkommission (SSK)

Inhaltsverzeichnis

Die Abschnitte über die einzelnen Teilprojekte beginnen jeweils mit einer kurzen Beschreibung aufgrund der Unterlagen des Antragstellers. Darauf folgt die Beurteilung der grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit.

Als Ergebnis ihrer Beratungen haben die Kommissionen u. a. Termine für die Vorlage weiterer Unterlagen genannt. Dabei werden unter „Konzeptbeurteilung" die Beratungen verstanden, die der Empfehlung der Kommissionen zum vorgelegten Konzept und der Erteilung der 1. Teilerrichtungsgenehmigung vorausgehen. Sofern Unterlagen erst zur „betreffenden Teilerrichtungsgenehmigung" angefordert werden, sind hiermit die Beratungen angesprochen, die der Empfehlung zur Errichtung des betroffenen Teils der Anlage vorlaufen.

Zusammenfassende Beurteilung

Die Reaktor-Sicherheitskommission (RSK) und die Strahlenschutzkommission (SSK) haben die Frage geprüft, ob die erforderlichen Kenntnisse und technischen Mittel vorhanden sind oder rechtzeitig beschafft werden können, um das nukleare Entsorgungszentrum entsprechend den Genehmigungsvoraussetzungen von § 7 Abs. 2 des Atomgesetzes zu errichten und zu betreiben. Sie sind dabei von den gesetzlichen Grundlagen (Atomgesetz, Strahlenschutzverordnung) ausgegangen und haben die bei der Beurteilung von Kernkraftwerken und anderen kerntechnischen Anlagen entwickelten sicherheitstechnischen Grundsätze sinngemäß auf die Anlagen des Entsorgungszentrums übertragen. Die Beratungsergebnisse werden folgendermaßen zusammengefaßt:

— Hinsichtlich der Eignung des vorgesehenen Standortes für das Entsorgungszentrum bestehen keine sicherheitstechnischen Bedenken. In der Umgebung des Standortes können die Dosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung für den bestimmungsgemäßen Betrieb und für Störfälle eingehalten werden. Auch im Hinblick auf die Notfallschutzplanung bestehen gegen den Standort keine Bedenken. Der erforderliche Strahlenschutz für Beschäftigte kann gemäß der Strahlenschutzverordnung gewährleistet werden.

— Die vorgesehene Lagerung abgebrannter Brennelemente kann aufgrund langjähriger in- und ausländischer Erfahrungen sicherheitstechnisch einwandfrei gelöst werden.

— Aus dem Betrieb in- und ausländischer Wiederaufbereitungsanlagen liegen umfangreiche Erfahrungen vor. Sie zeigen, daß die für die Beurteilung der sicherheitstechnischen Realisierbarkeit der Wiederaufarbeitung entscheidenden Probleme gelöst sind.

— Die Verfahren zur Behandlung, Zwischenlagerung und Endkonditionierung radioaktiver Abfälle befinden sich auf unterschiedlichen Entwicklungsstufen. Die Mehrzahl dieser Verfahren ist technisch ausgereift. Noch laufende Entwicklungsarbeiten — insbesondere zur Verglasung hochaktiver Abfälle — haben ein Stadium erreicht, das ihre grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit bestätigt.

— Die Uran- und Plutoniumverarbeitung, einschließlich der Herstellung neuer Brennelemente, sind nach langjährigen Erfahrungen Stand der Technik.

— Das Konzept der Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzstöcken stellt eine sicherheitstechnisch günstige Lösung dar, mit der ein dauerhafter und sicherer Abschluß der Abfälle gegen die Biosphäre erreicht wird. Die Kenntnisse über die für die sichere Auslegung eines Endlagerbergwerks entscheidenden Parameter (z. B. Temperatur der Glasblöcke, Aufheizung des Salzstockes, thermisch-mechanische Belastbarkeit des Salzgesteins) reichen aus, um festzustellen, daß mit Sicherheit Salzstöcke im norddeutschen Raum zur Verfügung stehen, die für die Endlagerung der radioaktiven Abfälle geeignet sind.

  Aufgrund der großen Ausdehnung des Salzstocks Gorleben ist sichergestellt, daß die Lagerung von schwach- und mittelaktiven Abfällen dort möglich ist. Die große Ausdehnung des Salzstocks läßt weiterhin erwarten, daß genügend große Steinsalzpartien aufgefunden werden können, um auch die im Entsorgungszentrum anfallenden hochaktiven Abfälle aufzunehmen. Eine endgültige Bestätigung ist nach der Erkundung durch Aufschlußbohrungen sowie ggf. durch Schacht- und Streckenauffahrungen möglich.

— Eine geeignete Infrastruktur kann sichergestellt werden.

— Nach Ansicht der Sachverständigen-Kommission für Fragen der Sicherung des Brennstoffkreislaufs (SSB) sind die zur Sicherung gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter vorgesehenen und zusätzlich erforderlichen Gegenmaßnahmen realisierbar.

Die von den Kommissionen ausgesprochenen Empfehlungen sowie die aufgeworfenen Fragen, die zum Teil einer weiteren Behandlung durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bedürfen, stellen die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit nicht in Frage. Sie können entsprechend dem stufenweisen Vorgehen bei der Errichtung des Entsorgungszentrums projektbegleitend gelöst werden, wie dies auch in anderen Ländern geplant und in anderen im Aufbau begriffenen Industriezweigen üblich ist.

Es wurde weiterhin geprüft, ob die vorgesehenen technischen und chemischen Verfahren so weit ausgereift sind oder projektbegleitend entwickelt werden können, daß keine Bedenken gegen ihren Einsatz bestehen. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß alle vorgesehenen Verfahren bereits soweit erprobt sind, daß sie auf großtechnische Maßstäbe übertragen werden können.

Zusammenfassend stellen die Kommissionen fest, daß das Entsorgungszentrum grundsätzlich sicherheitstechnisch realisierbar ist.

I. Einleitung

Der Bundesminister des Innern hat die RSK und die SSK beauftragt, die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit des geplanten deutschen Entsorgungszentrum für abgebrannte Brennelemente aus Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren zu beurteilen. Unter der „grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit" einer Anlage wird verstanden, daß die erforderlichen Kenntnisse und technischen Mittel vorhanden sind oder rechtzeitig beschafft werden können, um die Anlage den Genehmigungsvoraussetzungen von § 7 Abs. 2 des Atomgesetzes entsprechend zu errichten und zu betreiben.

Unter dem Gesichtspunkt der Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums hat die RSK auch geprüft, ob die vorgesehenen Verfahren technisch so weit ausgereift sind oder projektbegleitend entwickelt werden können, daß aus verfahrenstechnischer Sicht keine Bedenken gegen ihren Einsatz bestehen.

Grundlagen der Beratungen waren der Sicherheitsbericht der Deutschen Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen (DWK) mbH über das Entsorgungszentrum vom März 1977 sowie weitere Unterlagen des Antragstellers.

Die RSK hat zur Vorbereitung ihrer Empfehlung einen Unterausschuß ENTSORGUNGSZENTRUM eingesetzt, der durch Mitglieder der SSK ergänzt wurde. Mitglieder der SSB waren in dem Unterausschuß vertreten. Weiterhin wurden zu Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle Sachverständige aus dem Bereich der Geowissenschaften hinzugezogen. Die sicherheitstechnische Konzeption des Entsorgungszentrums wurde mit den von der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde (Niedersächsisches Sozialministerium) gemäß § 20 Atomgesetz zugezogenen Gutachtern und mit dem Antragsteller beraten. Wichtige Fragen wurden vom Antragsteller in schriftlicher Form beantwortet. Die RSK hat insbesondere geprüft, welche Störungen und Störfälle bei den Anlagen betrachtet werden müssen und ob sicherheitstechnische Einrichtungen und Maßnahmen vorgesehen bzw. realisierbar sind, mit denen solche Ereignisse zuverlässig beherrscht werden können. Fragen des Strahlenschutzes beim bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen sowie Fragen der Notfallschutzplanung wurden von der SSK und ihren Ausschüssen „Strahlenschutz bei kerntechnischen Anlagen" bzw. „Notfallschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen" behandelt. Hierbei wurde geprüft, ob die Vorschriften der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden können.

Fragen der Sicherung gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter wurden von der SSB behandelt.

Die Beurteilung und die Empfehlungen der Kommissionen sind in Anlehnung an den in Teilprojekte (TP) gegliederten Sicherheitsbericht wie folgt unterteilt:

II. Standort Gorleben

a) Beschreibung des Standortes

Der geplante Standort für das Entsorgungszentrum liegt im Landkreis Lüchow-Dannenberg auf dem Gebiet der Samtgemeinden Lüchow und Gartow. Nördlich des Standortes in etwa 2,5 km Entfernung von der Grenze des Werksgeländes verläuft die Elbe. Der Standort und seine nähere Umgebung sind vornehmlich eben. Die mittlere Geländehöhe am Standort beträgt 24 m ü. NN. Die einzige nennenswerte Erhebung im engeren Umkreis stellt der bis auf 75 m. ü. NN ansteigende Höhbeck in 8 km Entfernung dar.

b) Beurteilung

Aufgrund der vorgelegten Unterlagen und nach einer Besichtigung des Standortes durch die zuständigen Unterausschüsse kommen die RSK und die SSK zu folgender Beurteilung des für das Entsorgungszentrum vorgesehenen Standortes:

1. Verhältnisse am Standort

1.1. Bevölkerungsverteilung

Die mittlere Bevölkerungsdichte in der Umgebung des Standortes liegt mit etwa 50 Einwohnern pro km^2 weit unter dem Durchschnittswert der Bundesrepublik Deutschland von 249 Einwohnern pro km^2. Größere Gemeinden befinden sich mit Lüchow (ca. 18 000 Ew.), Dannenberg (ca. 14 000 Ew.), Salzwedel (DDR) und Wittenberge (DDR) erst in einer Entfernung von etwa 20 km. Großstädte mit mehr als 100 000 Einwohnern kommen im Umkreis von 50 km nicht vor. Die zukünftige Bevölkerungsentwicklung in der Umgebung des Standortes hängt wesentlich von der Entscheidung über die Realisierung des Entsorgungszentrums ab.

1.2. Boden- und Wassernutzung

Das Gelände in der näheren Umgebung des Standortes wird überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt. Bei der Nutzung der Gewässer dominiert

die Sportfischerei. Zum Zweck der landwirtschaftlichen Feldberegnung sind im 10-km-Umkreis 62 Brunnen registriert. Landschaftsschutzgebiete befinden sich im Naturpark „Elbufer-Drawehn", der sich nördlich des Standortes innerhalb des 10-km-Umkreises hinzieht. Ein Naturschutzgebiet liegt in etwa 6 km Entfernung nordwestlich des Standortes.

1.3. Gewerbe und Industrie

Größere Industrie- und Gewerbebetriebe sind im Standortbereich nicht angesiedelt. Der Umfang kleinerer und mittlerer Betriebe läßt keine Einschränkungen für den Betrieb des Entsorgungszentrums erwarten.

1.4. Verkehrswege

Das Standortgelände ist über die Bundesstraße 493 an das öffentliche Verkehrsnetz angebunden. Der Anschluß an das Bundesbahnnetz ist durch den Bau eines Industriestammgleises nach Lüchow geplant. Einzige Schiffahrtsstraße im 10-km-Umkreis ist die Elbe. Ein ausreichender Schutz vor Gefahren, die durch den Transport explosionsfähiger Stoffe bedingt sind, kann durch die Auslegung der Anlagen und ihren Abstand von den Transportwegen gewährleistet werden.

Der Standort liegt ferner am Rande des Luftkorridors Hamburg—Berlin. Im übrigen gehört der Bereich zur Flugüberwachungszone an der Grenze zur DDR und ist für militärische Flüge verboten. Kleinere Zivilflugplätze befinden sich in Lüchow-Rehbeck (10 km), Uelzen (45 km) und Lüneburg (45 km).

1.5. Meteorologische Verhältnisse

Die Angaben über meteorologische Verhältnisse stammen vorwiegend von der Wetterstation des Flughafens Hannover-Langenhagen sowie der Station Lüchow. Nach Meinung der SSK sind die dort gewonnenen Daten weitgehend übertragbar. Sie lassen erkennen, daß günstige Ausbreitungsbedingungen vorliegen.

1.6. Geologische und seismische Verhältnisse

Der Standort liegt in der Erdbebenzone 1. Diese Zuordnung ergibt sich aufgrund eines im Jahre 1323 bei Lüneburg beobachteten Erdbebens der Epizentralintensität VII auf der MSK-Skala. Ein erst kürzlich in der Nähe der Stadt Soltau beobachtetes Erdbeben wurde ursprünglich als ein Einsturzbeben im Gipshut eines Salzstocks gedeutet. Eingehendere seismische Auswertungen lassen jedoch nach dem derzeitigen Stand auf ein tektonisches Erdbeben schließen, dessen Herd in mindestens 5 km Tiefe lag und dessen Epizentralintensität VI (MSK-Skala) betrug.

Die RSK ist der Ansicht, daß neben der Erdbebengefährdung auch die Erdfallgefährdung am Standort untersucht und bei der Auslegung berücksichtigt werden muß und kann.

1.7. Hydrologische Verhältnisse

Der RSK und der SSK liegt eine Aufstellung der Oberflächengewässer und ihrer Wasserführung in der Umgebung des Standortes vor. Hieraus geht hervor, daß eine Überflutung des Standortes durch Hochwasser nicht zu befürchten ist.

Aufgrund der vom Niedersächsischen Ministerium für Landwirtschaft zur Verfügung gestellten Daten und ergänzender Untersuchungen des Bundesgesundheitsamtes über die Grundwasserverhältnisse sind keine Einschränkungen für die Errichtung des Entsorgungszentrums zu erwarten. Durch die Entnahme von Grundwasser für den Betrieb der Anlage (insbesondere zu Kühlzwecken) dürfen die hydrologischen Verhältnisse nicht nachteilig beeinflußt werden. Dies ist zur Konzeptbeurteilung nachzuweisen. Ggf. können Alternativlösungen, wie Entnahme des Zusatzwassers für den Kühlturmbetrieb aus der Elbe, vorgesehen werden.

2. Strahlenexposition in der Umgebung

Die radiologischen Auswirkungen von betrieblichen Ableitungen und der nach Ansicht der RSK zu betrachtenden Störfälle wurden von der SSK beraten. Bei den Teilprojekten 1 bis 6 wurde überprüft, ob die Dosisgrenzwerte des § 45 (Schutz der Bevölkerung in der Umgebung) und die Störfallplanungsdosisgrenzwerte des § 28 Abs. 3 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) eingehalten werden. Hierzu wurden eigene Rechnungen durchgeführt. U. a. wurden Ausbreitungsfaktoren für den Standort, resultierende Individualdosen in der Umgebung sowie die sich in der Umgebung einstellenden Aktivitätskonzentrationen der wesentlichen Radionuklide errechnet.

Außerdem wurde unter Berücksichtigung des Entwicklungspotentials der Abscheideeinrichtungen überprüft,

- ob dem in § 28 Abs. 1 StrlSchV festgelegten Grundsatz, die Strahlenbelastung so gering wie möglich zu halten, Rechnung getragen wurde, oder
- ob unter diesem Gesichtspunkt eine Reduzierung der Antragswerte vorzunehmen ist, und
- ob diese Reduzierung technisch realisierbar und zumutbar erscheint.

2.1. Ableitung radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb

Unter Berücksichtigung der genannten Beurteilungsmaßstäbe empfiehlt die SSK, die Emissionen radioaktiver Stoffe mit der Abluft wir folgt zu begrenzen:

Tritium	$2 \cdot 10^5$	Ci/a
C-14	$1 \cdot 10^3$	Ci/a
Kr-85	$1 \cdot 10^6$	Ci/a
J-129	0,2	Ci/a
α-Aerosole	0,05	Ci/a
β-Aerosole	5	Ci/a

Unter Zugrundelegung dieser Emissionswerte ergeben sich bei Anwendung der „Allgemeinen Berechnungsgrundlagen für die Bestimmung der Strahlenexposition durch Emission radioaktiver Stoffe mit der Abluft", in der Fassung vom 15. August 1977, an der ungünstigsten Einwirkungsstelle gemäß § 45 StrlSchV folgende maximale Strahlenexpositionen:

Körperbereich	Dosis in mrem/a
Ganzkörper	4
Schilddrüse	18
Knochen	12
Haut	5
andere Organe	<4

Bei der Ermittlung dieser Dosiswerte wurden nur die gemeinsam über den 200 m hohen Kamin abgeleiteten Emissionen der Teilprojekte 2 und 5 berücksichtigt. Vorausgegangene Rechnungen haben gezeigt, daß die übrigen Emissionen demgegenüber vernachlässigt werden können.

Voraussetzung dafür, daß diese Dosiswerte nicht überschritten werden, ist die Forderung, daß trotz des chargenweisen Betriebs der Auflöser in der Wiederaufarbeitung (Teilprojekt 2) die in den oben zitierten Berechnungsgrundlagen genannten Bedingungen für die Anwendung des Langzeitausbreitungsfaktors für statistisch verteilte Emissionen eingehalten werden. Dies muß und kann bei der Auslegung der Anlage berücksichtigt und durch Betriebsauflagen sichergestellt werden.

Eine Begrenzung der Emissionen des Tritiums auf $2 \cdot 10^5$ Ci/a entspricht dem heutigen Stand der Rückhaltetechnik. Eine weitere Verminderung der ermittelten Ganzkörperdosis kann durch eine weitergehende Verbesserung der Tritiumrückhaltung und eine Rückhaltung des Kohlenstoffisotops C-14 erreicht werden. Daher werden hierfür weitere Forschungsarbeiten empfohlen.

Mit den Abwässern des Entsorgungszentrums sollen nach Angaben des Antragstellers 0,4 Ci/a Spalt- und Aktivierungsprodukte und 1 200 Ci/a Tritium in den Vorfluter eingeleitet werden. Die Abgabe der Spalt- und Aktivierungsprodukte ist mit einer Rate von 3 l/s im Jahresmittel bei einer Konzentration von weniger als $5 \cdot 10^{-6}$ Ci/m³ vorgesehen. Unter Zugrundelegung der „Allgemeinen Berechnungsgrundlagen für die Bestimmung der Strahlenexposition, Teil I: Fließgewässer", Ausgabe Januar 1977, lassen sich hieraus an der ungünstigsten Einwirkungsstelle gemäß § 45 StrlSchV folgende maximale Strahlenexpositionen abschätzen:

Körperbereich	Dosis in mrem/a
Ganzkörper	2
Schilddrüse	2
Knochen	5
andere Organe	< 1

Den wesentlichen Beitrag zu diesen Dosiswerten liefert die Annahme des Verzehrs von Fischen, die sich ständig in der Nähe der Einleitungsstelle aufgehalten haben. Bei den Abschätzungen wurde eine Durchmischung des Abwassers mit 10 m³/s des Vorfluterwassers vorausgesetzt. Eine derartige Durchmischung kann z. B. durch eine geeignete Form des Einleitungsbauwerks gewährleistet werden, was durch entsprechende Genehmigungsauflagen sichergestellt werden muß.

Die in den beiden Tabellen angegebenen Dosiswerte wurden unter Berücksichtigung sämtlicher relevanter Belastungspfade, einschließlich der Ernährungsketten, für die kritische Bevölkerungsgruppe — das ist die Gruppe der Erwachsenen — ermittelt. Die Rechnungen haben gezeigt, daß die Strahlenexposition des Kleinkindes durchweg geringer als die des Erwachsenen ist. Dies liegt an den im Vergleich zur Gruppe der Erwachsenen anderen Verzehrgewohnheiten der Kleinkinder. Überdies zeigen die Dosiswerte, daß die Milchwirtschaft auch in der unmittelbaren Umgebung des Entsorgungszentrums nicht beeinträchtigt wird.

2.2. Störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe

Die Störfallplanungsdosisgrenzwerte des § 28 Abs. 3 Satz 1 und 2 StrlSchV gelten für Kernkraftwerke. Die SSK empfiehlt hinsichtlich der Entscheidung der Genehmigungsbehörden nach § 28 Abs. 3 Satz 5 StrlSchV, diese Dosiswerte auch für das Entsorgungszentrum anzuwenden. Die Beratungen über die in Betracht zu ziehenden Störfälle lassen erwarten, daß diese Störfallplanungsdosisgrenzwerte auch für diese Anlage eingehalten werden können.

Allerdings wird zur Konzeptberatung bei den entsprechenden Teilerrichtungsgenehmigungen die Vorlage von geprüften Störfallanalysen für erforderlich gehalten. Soweit sich dabei für einzelne Störfälle bei den verschiedenen Teilprojekten höhere als durch § 28 Abs. 3 StrlSchV vorgegebene Dosiswerte ergeben sollten, kann nach Ansicht der SSK und der RSK durch geeignete Maßnahmen bei der Auslegung die Einhaltung der Störfallplanungsdosisgrenzwerte gewährleistet werden.

3. Notfallschutzplanung

Die SSK kommt aufgrund der vorliegenden Unterlagen zu dem Ergebnis, daß unter den Gesichtspunkten Bevölkerungsdichte, Bevölkerungsverteilung und verkehrliche Erschließung aus Sicht der Notfallschutzplanung keine grundsätzlichen Bedenken gegen diesen Standort geltend gemacht werden können.

c) Zusammenfassung

Aufgrund ihrer Beratungen über den für das geplante Entsorgungszentrum vorgesehenen Standort Gorleben sowie über die Auswirkungen des Betriebs der Anlagen sind die RSK und die SSK der

Ansicht, daß der Standort für die oberirdisch zu errichtenden Anlagen geeignet ist (die Beurteilung der Eignung des unter dem Standort liegenden Salzstocks für die Endlagerung radioaktiver Abfälle erfolgt in Teilprojekt 6). Bei der von der SSK empfohlenen Begrenzung der Emissionen radioaktiver Stoffe werden die Strahlenschutzgrundsätze eingehalten sowie die in § 45 StrlSchV festgelegten Dosisgrenzwerte in der Umgebung um ein Mehrfaches unterschritten.

III. Teilprojekt 1: Brennelementlagerung

a) Beschreibung der Anlage

Das Brennelementlager dient zur Aufnahme und Lagerung abgebrannter Brennelemente aus Druck- und Siedewasserreaktoren, bis sie der Wiederaufarbeitung zugeführt werden. Es ist für eine Lagerkapazität von 3 000 t Uran (U) und einen mittleren Durchsatz von 1 400 t U/a ausgelegt. Die Abklingzeit der einzulagernden Brennelemente beträgt mindestens 180 Tage. Die Lagerung erfolgt in sechs Becken mit je drei Becken- und Zwischenkühlkreisläufen. Im bestimmungsgemäßen Betrieb sind je zwei von drei Kreisläufen zur Nachwärmeabfuhr erforderlich. Bei Störfällen kann jedoch auch mit nur einem Becken- und Zwischenkühlkreis die Nachwärme der Brennelemente (max. 13,25 MW in einem Becken) abgeführt werden. Dabei muß allerdings eine erhöhte Beckenwassertemperatur (etwa 60 °C) in Kauf genommen werden.

Die Unterkritikalität im Lagerbecken wird durch entsprechende Abstände zwischen den Brennelementen und durch Verwendung von neutronen-absorbierendem Strukturmaterial gewährleistet. Aus diesem Grunde kann auf eine Borierung des Beckenwassers verzichtet werden.

Um die Abgabe von Aktivität aus dem Beckenkühlkreis in das Abwasser zu vermeiden, sind die Beckenkühlung und das Hauptkühlwassersystem durch einen Zwischenkühlkreis getrennt. Ferner wird durch ein Druckgefälle vom Zwischenkühlkreis zum Beckenkühlkreis verhindert, daß durch Leckagen Aktivität in den Zwischenkühlkreis gelangt. Zusätzlich können defekte Brennelemente gekapselt werden.

Eine unkontrollierte Abgabe der Aktivität in die Raumluft des Kontrollbereichs wird in ähnlicher Weise durch Druckstaffelung und damit durch Einhaltung gerichteter Luftströmungen unterbunden.

b) Beurteilung

Der Bau und Betrieb von Wasserbecken unterschiedlichster Kapazität zur Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente aus Leichtwasserreaktoren, einschließlich aller erforderlichen Nebenanlagen, sind Stand der Technik. In der Bundesrepublik Deutschland befinden sich Lagerbecken in allen Kernkraftwerken und in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK) zum Teil schon seit vielen Jahren im Einsatz. Ernste Störungen hat es an keiner Stelle gegeben. Lagerbecken, teilweise erheblich größerer Kapazität, gibt es in vielen Ländern der Erde. Insbesondere in den USA, Großbritannien, Frankreich und in der UdSSR verfügt man über langjährige Erfahrungen. Auch hier sind niemals gravierende Probleme aufgetreten. Aufbauend auf diesen Erfahrungen kommen die RSK und die SSK bei der Beurteilung des Brennelementlagers zu folgendem Ergebnis:

1. Umfang der Aktivitätsfreisetzung im bestimmungsgemäßen Betrieb

Der Anteil defekter Brennstäbe in den in Kernkraftwerken beim Brennelementwechsel entladenen Brennelementen wird vom Antragsteller mit 0,4 % angegeben. Da die Entstehungsmechanismen verschiedener Schäden aufgeklärt sind, können diese seiner Ansicht nach in Zukunft reduziert werden. Der Antragsteller rechnet daher für die Zukunft mit einer Schadensquote von 0,1 %. Er hat ferner Annahmen über die Freisetzungsraten von Spalt- und Aktivierungsprodukten aus defekten Brennstäben getroffen, wobei mögliche Langzeiteffekte berücksichtigt wurden. Da diese Werte aufgrund der vorliegenden Erfahrungen als äußerst konservativ angesehen werden können, ist die RSK der Ansicht, daß — selbst unter Berücksichtigung des geplanten höheren Abbrandes der Brennelemente und möglicher Brennstabschäden durch den Transport — die berechneten Freisetzungswerte radioaktiver Stoffe in das Beckenwasser und die Abluft eingehalten werden können.

Nach Untersuchungen des Antragstellers ist nicht damit zu rechnen, daß durch die vorgesehene Lagerung der Anteil defekter Brennstäbe steigt. Bei den zu erwartenden Korrosionsraten reicht demnach die Festigkeit der Hüllrohre aus, um die Beanspruchung auch bei Innendruckbelastung zu beherrschen. Diese Berechnungen müssen bis zur Konzeptbeurteilung geprüft und die Detailkonstruktionen erforderlichenfalls auf das Ergebnis abgestimmt werden. Zweifel an der Realisierbarkeit bestehen nicht.

Es besteht keinerlei Anlaß zu der Annahme, daß bei längerfristiger Lagerung plötzlich ernste Probleme auftreten. Selbst unter der pessimistischen Annahme einzelner Langzeitkorrosionsschäden ist damit keine Umweltgefährdung verbunden. Die Auswirkungen sind dann rein innerbetrieblicher Natur.

2. Strahlenbelastung am Beckenrand

Der Antragsteller hat in 1 m Höhe oberhalb des Beckenrandes eine Dosisleistung von 5 mrem/h ab-

geschätzt. Die SSK stimmt diesem Wert nur unter dem Vorbehalt zu, daß bis zur Konzeptbeurteilung nachgewiesen wird, daß die Strahlenbelastung des Personals durch geeignete Maßnahmen, wie z. B. Begrenzung der Aufenthaltsdauer am Beckenrand, auf das in anderen kerntechnischen Anlagen übliche Maß beschränkt bleibt. Andernfalls muß und kann durch entsprechende Maßnahmen, wie z. B. eine Ertüchtigung der Beckenreinigungssysteme, die Dosisleistung am Beckenrand reduziert werden.

3. Vereinheitlichung der Transportbehälter

Es ist vorgesehen, die Transportbehälter zu vereinheitlichen. Nach Ansicht der RSK sollte derzeit dabei dem Naßtransport aufgrund der guten Erfahrungen der Vorzug gegeben werden.

4. Gründungstiefe der Brennelement-Lagerbecken

Ddie Gründungstiefe der Lagerbecken wird so gewählt, daß die Oberkante der Brennelemente unter dem Geländeniveau liegt. Die RSK ist der Ansicht, daß diese Anordnung eine sicherheitstechnisch vorteilhafte Lösung darstellt.

5. Störfälle

5.1. Absturz eines Transportbehälters

Bei Unfällen während des Transports zum Brennelementlager, z. B. bei einem Absturz des Transportbehälters, muß die Kühlbarkeit der darin enthaltenen Brennelemente erhalten bleiben. Außerdem muß gewährleistet sein, daß beim Absturz evtl. beschädigte Brennelemente sicher gehandhabt werden können. Diese Anforderungen lassen sich durch geeignete Maßnahmen erfüllen. Die entsprechenden Nachweise müssen bis zur Konzeptbeurteilung vorliegen.

5.2. Kritikalitätsstörfall

Ein Kritikalitätsstörfall kann bei der gewählten Anordnung der Brennelementlagerung nicht eintreten. Der räumliche Abstand der gelagerten Brennelemente wird so gewählt, daß selbst beim Absturz eines Brennelementes über dem Lagerbecken die Unterkritikalität stets gewährleistet ist. Die Konstruktion muß im einzelnen bei der Konzeptbeurteilung überprüft werden. Dieses Konzept zur Gewährleistung der Unterkritikalität ist realisierbar.

Der Absturz schwerer Lasten auf das Lagerbecken soll durch Verriegelungen an den Hebezeugen ausgeschlossen werden. Die RSK hält es für erforderlich, daß diese Vorkehrungen durch entsprechende administrative Maßnahmen abgesichert werden. Beide Maßnahmen sind realisierbar.

5.3. Einwirkungen von außen

5.3.1. Erdbeben

Die am Standort Gorleben (Erdbebenzone 1) erforderliche Auslegung gegen Erdbeben ist bautechnisch möglich. Deshalb hält die RSK eine detaillierte Festlegung der Auslegungsanforderungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht für erforderlich. Zu dieser, wie auch zu weiteren Einzelfragen (z. B. Niedrigzyklusermüdungsanalyse), wird die RSK bei der Konzeptbeurteilung Stellung nehmen. Bis zur Konzeptbeurteilung muß nachgewiesen werden, daß die Integrität des Brennelementlagerbeckens bei allen in Frage kommenden Belastungen gewährleistet ist. Dies ist nach dem Stand von Wissenschaft und Technik möglich.

5.3.2. Flugzeugabsturz

Die RSK hält es für erforderlich, die Anlage so auszulegen, daß auch nach einem Flugzeugabsturz das Brennelementlager sicher weiterbetrieben werden kann. Der Antragsteller hat gezeigt, daß dies durch die vorgesehene Auslegung des Brennelementlagers gewährleistet werden kann. Eine Auslagerung der Brennelemente ist demnach nicht erforderlich. Falls bei einem Flugzeugabsturz oder anderen äußeren Einwirkungen die Kühltürme zerstört werden, ist als Redundanz die Nachwärmeabfuhr über einen Kühlteich vorgesehen. Durch räumliche Trennung wird die gleichzeitige Zerstörung beider Kühlkreise vermieden. Dieses Konzept entspricht der erforderlichen Schadensvorsorge und ist realisierbar.

c) Zusammenfassung

Die RSK und die SSK kommen zu dem Ergebnis, daß bei Berücksichtigung der empfohlenen Änderungen mit dem vorgesehenen Konzept eine sichere Lagerung der Brennelemente möglich ist und der erforderliche Schutz der Umgebung hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen gewährleistet werden kann.

Insbesondere hält die RSK die Redundanz und die räumliche Trennung der sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten, Anlagenteile und Gebäude für ausreichend. Außerdem stehen für die Durchführung der zur Störfallbeherrschung erforderlichen Maßnahmen mehrere Stunden zur Verfügung.

Die angesprochenen Probleme sind nach Meinung der RSK und der SSK lösbar.

IV. Teilprojekt 2: Wiederaufbearbeitung, Abfallbehandlung und Zwischenlagerung

Teil 1: Wiederaufbearbeitung (Zerlegung, Auflösung, Extraktion)

a) Beschreibung der Anlage

Die Wiederaufarbeitung umfaßt die Zerlegung der Brennelemente, die Auflösung des Brennstoffs sowie die Trennung von Uran, Plutonium und Spaltprodukten zur Weiterverarbeitung bzw. Abfallbehandlung. Für die Auflösung und Extraktion des Brennstoffs wird das allgemein bevorzugte Purex-Verfahren angewandt.

Die Anlage ist für einen Jahresdurchsatz von 1 400 t U ausgelegt, wobei Anlagenteile, die eine beschränkte Verfügbarkeit erwarten lassen, mehrfach vorgesehen sind. Se ist für die Wiederaufarbeitung von Brennelementen mit einem mittleren Abbrand von 36 000 MWd/t U ausgelegt, wobei als maximaler Spaltstoffgehalt der frischen Brennelemente ein Äquivalent von 4 % U-235 angenommen wird. Der mittlere Spaltstoffgehalt der zu verarbeitenden Brennelemente wird mit etwa 1,8 % U-235-Äquivalent erwartet.

Weiterhin ist vorgesehen, in der Anlage rezyklierten Uran-Plutonium-(U-Pu)-Mischoxidbrennstoff aus Leichtwasserreaktoren zu verarbeiten, wobei ein Anteil an rezykliertem U-Pu-Mischoxidbrennstoff von maximal 25 % des Durchsatzes angesetzt wird.

Alle sicherheitstechnisch relevanten Anlagenteile sind gegen äußere Einwirkungen geschützt. Die Prozeßgebäude werden zur Beherrschung aller anlagenbedingten Störfälle, insbesondere von Bränden und Explosionen innerhalb der Anlage, ausgelegt. Dabei wird zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe das bewährte Konzept des Mehrfacheinschlusses herangezogen, d. h. die Freisetzung von Aktivität wird durch Einschluß in ein System, bestehend aus mehreren Schutzhüllen, verhindert.

Für die einzelnen Prozeßbereiche werden unterschiedliche Konzepte zur Verhinderung von Kritikalitätsstörfällen gewählt. Dabei ist nach Angaben des Antragstellers sichergestellt, daß die Unterkritikalität jeweils durch mindestens zwei voneinander unabhängige Kritikalitätsparameter gewährleistet ist.

b) Beurteilung

Die RSK und die SSK haben sich eingehend mit dem vorgelegten Konzept der Wiederaufarbeitung befaßt und geben im einzelnen hierzu folgende Stellungnahme ab:

1. Grundsätze

Nach Ansicht der RSK muß die Auslegung der für den sicheren Betrieb der Anlage erforderlichen Systeme nach folgenden Grundsätzen erfolgen:

- Redundanz und Zuverlässigkeit der Systeme sind entsprechend der Gefährdung bei ihrem Versagen zu bemessen.
- Das gemeinsame Versagen derartiger Systeme muß — soweit erforderlich — durch räumliche Trennung ausgeschlossen werden.
- Das Einzelfehlerkriterium unter Einschluß des Reparaturfalles ist einzuhalten. Dabei kann die aufgrund der langsamen Aufheizvorgänge für Fehlerortung, Umschaltvorgänge und Reparaturmaßnahmen verfügbare Zeit berücksichtigt werden.
- Ferner sind von Fall zu Fall die Vor- und Nachteile einer Vermaschung redundanter Stränge im Hinblick auf die Zuverlässigkeit zu prüfen.

Diese Grundsätze sind erfüllbar. Ihre Erfüllung muß vor der Konzeptbeurteilung durch eine Aufstellung der sicherheitstechnisch bedeutsamen Systeme mit Angabe der vorgesehenen Redundanz belegt werden.

2. Verfahrenstechnische Beurteilung

2.1. Allgemeines

Die für die Wiederaufarbeitungsanlage vorgesehenen einzelnen Verfahrensschritte sind mit nicht rezykliertem Brennstoff in der Bundesrepublik Deutschland in einer Versuchsanlage (Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe, WAK) erprobt und im Ausland in industrieller Größenordnung praktiziert worden. Die grundsätzliche Realisierbarkeit des Wiederaufarbeitungsverfahrens ist damit nachgewiesen.

Obwohl das Verhältnis des Nenndurchsatzes im Entsorgungszentrum zu dem der WAK 35 : 1 beträgt, sind aus verfahrenstechnischer Sicht bei der Übertragung keine unerwarteten Schwierigkeiten zu befürchten, da das Verhältnis der Durchsätze in den wesentlichen Apparaten maximal nur etwa 10 : 1 beträgt, verglichen mit der WAK bzw. ausländischen Anlagen, deren Erfahrungen zugänglich sind. Hinzu kommt, daß die Apparate im Vergleich zu den in der chemischen Industrie verwendeten aus Gründen der Sicherheit gegen Kritikalität ohnehin klein sind.

In der gegenwärtigen Planungsphase ist naturgemäß eine genaue Beurteilung von Durchsatzmengen, Ausbeuten und Nebenprodukten nicht möglich und auch nicht erforderlich. Diese Begutachtung erfolgt im zweiten Stadium der Planung. Für Anlagenteile, bei denen eine Beschränkung der Verfügbarkeit bei Nenndurchsatz nicht mit Sicherheit auszuschließen ist, hat der Antragsteller Reservekapazitäten vorgesehen. Der geplante Gesamtdurchsatz der Anlage kann daher als realistisch angesehen werden.

2.2. Umfang der Plutoniumverluste

Der Anteil des durchgesetzten Plutoniums, der in den Abfall gelangt, wird bei nicht rezykliertem Brennstoff mit etwa 1 % angegeben. Der Antragsteller geht bei diesem Wert von den Erfahrungen in der WAK und in den Anlagen der United Reprocessors GmbH aus, wobei er die gegenüber diesen Anlagen verbesserten Nachbehandlungsverfahren (Rework) und die zyklusweise Lösungsmittelwäsche berücksichtigt. Bei einem Anteil an rezykliertem Mischoxidbrennstoff von 25 % des Durchsatzes steigt die Menge des in den Abfall gelangenden Plutoniums auf etwa 2 % an.

Nach Ansicht der RSK kann die Verwendung des letztgenannten Wertes für die Störfallbetrachtung akzeptiert werden. Sie empfiehlt jedoch, daß vom Antragsteller weitere Anstrengungen unternommen werden, um den Anteil des in den Abfall gelangenden Plutoniums zu verringern. Die hierfür vom Antragsteller vorgestellten Maßnahmen hält die RSK für realisierbar.

2.3. Wärmebilanz

Für die Detailbeurteilung der Auslegung ist nachzuweisen, daß die anfallende Nachwärme sicher und zuverlässig abgeführt werden kann. Eine entsprechende Unterlage muß bis zur betreffenden Teilerrichtungsgenehmigung vorliegen und vom Gutachter überprüft sein. Die Realisierbarkeit dieser Forderung steht außer Frage.

3. Rückhalteeinrichtungen

3.1. Stickoxidwäsche

Der Antragsteller geht bei der Beurteilung der Wirksamkeit der Stickoxidwäsche von den in der chemischen Industrie und in der WAK vorliegenden Erfahrungen aus. Er ermittelt damit Immissionswerte für Stickoxide, die etwa einen Faktor 10 unterhalb der Grenzwerte der TALuft liegen. Diese Angabe ist bis zur Konzeptbeurteilung durch ausführlichere Unterlagen zu belegen. Die erforderliche Stickoxidrückhaltung kann nach Ansicht der RSK durch entsprechende Maßnahmen gewährleistet werden.

3.2. Schwebstoffilter

Über die vorgesehenen Elektrofilter für Aerosole liegen derzeit keine Erfahrungen aus kerntechnischen Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland vor. Der Antragsteller weist jedoch auf entsprechende Erfahrungen in der englischen Wiederaufarbeitungsanlage in Windscale hin. Die RSK macht darauf aufmerksam, daß zur Beurteilung dieser Filter die Vorlage hinreichend detaillierter, prüffähiger Unterlagen erforderlich ist. Daraus muß insbesondere auch hervorgehen, wie sich die gegenüber konventionellen technischen Anlagen veränderten Betriebsbedingungen in einer Wiederaufarbeitungsanlage auf den Betrieb der Filter auswirken. An der Realisierbarkeit der erforderlichen Filterung besteht kein Zweifel, zumal alternative Filterkombinationen möglich sind.

Die vom Antragsteller angenommenen Rückhaltefaktoren für Schwebstoffilter der Klasse S werden bei Normprüfverfahren nachgewiesen. Die Erfahrungen zeigen jedoch, daß diese Werte im Betrieb nicht immer erreicht werden. Die RSK ist der Ansicht, daß bei der Beurteilung der radiologischen Auswirkungen bei einstufiger Abgasfilterung mit Schwebstoffiltern der Klasse S nur ein Dekontaminationsfaktor von 10^2 zugrunde gelegt werden kann. Höhere Dekontaminationsfaktoren werden durch Hintereinanderschalten mehrerer Filter erreicht.

3.3. Jodabscheidung

Der Antragsteller nimmt eine 99 %ige Jodaustreibung aus der Brennstofflösung im Auflöser an und begründet diese mit Erfahrungen aus der bisherigen Praxis. Das ausgetriebene Jod wird mit einem Dekontaminationsfaktor $\geqq 10^3$ an den für das Auflöserabgas vorgesehenen Jodfiltern abgeschieden. Da bei der vom Antragsteller getroffenen Annahme 1 % des Jodinventars des aufgelösten Brennstoffs in den Extraktionszyklus und in die Abfallösungen gelangt, sind die Behälterabgassysteme des 1. Extraktionszyklus und die Abgassysteme der Anlagenteile, in denen hochaktiver Abfall (HAW) und mittelaktiver Abfall (MAW) vorliegt, mit Jodfiltern auszustatten. Diese Maßnahme ist realisierbar.

3.4. Kryptonrückhaltung

Das vom Antragsteller zur Kryptonrückhaltung vorgesehene Verfahren der Tieftemperaturrektifikation wurde im technischen Maßstab in der Bundesrepublik Deutschland bisher nicht erprobt. Zur Zeit werden jedoch Arbeiten zur Errichtung einer derartigen Anlage durchgeführt. Der Antragsteller verweist ferner auf Erfahrungen mit einer gleichartigen Anlage zur Gewinnung von Kr-85 in den USA. Nach Ansicht der RSK kann das vorgesehene Konzept der Kryptonrückhaltung realisiert werden. Bei der Detailauslegung müssen allerdings die Erfahrungen aus der Erprobung im technischen Maßstab berücksichtigt werden.

3.5. Tritiumabtrennung

Zur Bedeutung der Tritiumemission und zur Beurteilung der Rückhalteverfahren wird auf die entsprechenden Ausführungen in Kapitel II, Abschnitt 2.1. und Kapitel IV, Teil 2, Abschnitt 4 verwiesen.

4. Störfälle

4.1. Schutz gegen Einwirkungen von außen

Der Antragsteller hat zum Schutz gegen Flugzeugabsturz und chemische Explosionen außerhalb der Anlage ein gestaffeltes Konzept vorgesehen. Danach wird der Schutz der einzelnen Gebäudeteile entsprechend dem radiologischen Gefährdungspotential bzw. der sicherheitstechnischen Bedeutung der darin enthaltenen Anlagen bemessen. Dieses Konzept entspricht der erforderlichen Schadensvorsorge und ist realisierbar.

4.2. Einbau von Sandbettfiltern

Abluft oder Abgabe, deren Aktivität durch die Störfälle

— Red-oil-Explosion im Plutoniumnitrat- oder im HAW-Verdampfer,

— Knallgasreaktion,

— Lösungsmittelbrand im 1. Extraktions- oder 3. Plutoniumzyklus,

— Zircaloybrand

wesentlich erhöht werden kann, sind zur Ertüchtigung der Abluftfiltersysteme zusätzlich über Sandbettfilter, Tiefbett-Faserfilter oder eine Kombination dieser Filter mit nachgeschalteten Schwebstoffiltern der Klasse S zu leiten. Es ist nachzuweisen, daß der mit der vorgesehenen Filteranordnung erreichbare Dekontaminationsfaktor mindestens 10^3 beträgt. Diese Anforderungen können nach dem Stand der Technik auch unter Störfallbedingungen erfüllt werden.

4.3. Brände innerhalb der Anlage

Die RSK ist der Meinung, daß neben konventionellen Bränden innerhalb der Anlage folgende Ereignisse in die Störfallanalyse einbezogen werden müssen:

— Lösungsmittelbrand in der Extraktion,

— Zircaloybrand unter Wasser,

— Brand von hochaktivem Schlamm.

Diese Brände innerhalb der Anlage können durch Brandschutzmaßnahmen und Filtersysteme (vgl. Abschnitt 4.2.) beherrscht werden.

4.4. Explosionen innerhalb der Anlage

Nach Ansicht der RSK sind folgende Störfälle zu unterstellen:

— Exotherme Reaktionen von Prozeßchemikalien (z. B. Red-oil),

— Knallgasreaktion.

Die RSK hat diese Störfälle behandelt. Sie kommt zu dem Ergebnis, daß die Gebäude ohne besondere bautechnische Probleme gegen die dabei möglichen Belastungen ausgelegt werden können, so daß diese Störfälle durch Führen der Gebäudeabluft über die in Abschnitt 4.2. genannten Filtersysteme sicher beherrscht werden. Die RSK empfiehlt jedoch, auch die einzelnen Zellen gegen die zu unterstellenden Belastungen durch Explosionen auszulegen.

Weiterhin hält sie Vorkehrungen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration für erforderlich, die ein Überschreiten der Zündgrenze verhindern. Diese Forderungen sind realisierbar. Zur Berechnung der Wasserstoffbildung durch β- und γ-Strahlung ist ein G (H_2)-Wert von 0,44 Moleküle H_2/100 eV zugrunde zu legen. Ein niedrigerer Wert kann angesetzt werden, wenn vom Antragsteller experimentell nachgewiesen wird, daß dieser Wert unter den gegebenen Verhältnissen nicht überschritten werden kann.

4.5. Sicherheit gegen Kritikalität

Nach Ansicht der RSK muß die Unterkritikalität in den einzelnen Prozeßbereichen derart gewährleistet sein, daß es mindestens zweier voneinander unabhängiger, unwahrscheinlicher Ereignisabläufe bedarf, um eine kritische Anordnung zu erzeugen. Diese Forderung kann nach dem Stand der Technik erfüllt werden.

Der Antragsteller sieht zur Einhaltung der Unterkritikalität in einzelnen Prozeßbereichen u. a. eine homogene Vergiftung mit Gadolinium vor. Dieses Konzept zieht nach Meinung der RSK einen erheblichen Aufwand an Überwachungsmaßnahmen nach sich. Insbesondere muß die Bestimmung der Gadolinium-Konzentration mit großer Sicherheit und Präzision erfolgen. Die RSK empfiehlt daher, die Verwendung der homogenen Vergiftung auf sekundäre redundante Sicherheitsmaßnahmen zu beschränken. Ferner ist zur Konzeptbeurteilung eine Aufstellung der gewählten Kritikalitätsspezifikationen vorzulegen.

Bei der Auslegung gegen Kritikalitätsstörfälle wurden 10^{20} Spaltungen zugrunde gelegt. Die RSK ist der Ansicht, daß damit alle in der Anlage denkbaren Kritikalitätsstörfälle mit ausreichendem Sicherheitsabstand abgedeckt sind.

4.6. Störfalldetektion

Der Antragsteller hat mit dem Sicherheitsbericht eine Störfallanalyse vorgelegt. Die RSK ist im Rahmen ihrer Stellungnahme zur grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Entsorgungszentrums der Ansicht, daß die darin betrachteten sowie die von ihr zusätzlich genannten Störfälle beherrscht werden können. Zur Konzeptbeurteilung ist jedoch eine detaillierte Analyse erforderlich, aus der hervorgeht, wie, mit welcher Redundanz und nach welchen Auswahlkriterien Störfälle detektiert werden.

c) Zusammenfassung

Die RSK und die SSK stellen fest, daß mit dem vorgelegten Konzept bei Berücksichtigung der empfohlenen Änderungen die Prozeßteile Zerlegung, Auflösung und Extraktion des Teilprojekts 2 realisiert und sicher betrieben werden können. Insbesondere sprechen jahrelange Erfahrungen in in- und ausländischen Anlagen dafür, daß die gewählten Verfahren mit der notwendigen Sicherheit gehandhabt werden können. Einzelne technische Neuentwicklungen, die in der Anlage zum Einsatz kommen sollen, sind in Versuchs- und Entwicklungsreihen bis zu einem Grade getestet und entwickelt worden, der die sichere Funktionsfähigkeit im Entsorgungszentrum erwarten läßt. Damit ist nach Ansicht der RSK und der SSK sichergestellt, daß der erforderliche Schutz der Umgebung hinsichtlich der radiologischen und sonstigen Auswirkungen der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen gewährleistet werden kann.

Teil 2: Abfallbehandlung und Zwischenlagerung

a) Beschreibung der Anlagen

Die bei der Wiederaufarbeitung anfallenden radioaktiven Abfälle werden vor der Weitergabe an andere Teilprojekte zum Teil vorbehandelt und zwischengelagert. Im einzelnen wird dabei folgendermaßen verfahren:

Die zerlegten und ausgelaugten Brennelementhülsen werden in Container gefüllt und entweder in Naßlagern zwischengelagert oder in Zement eingegossen und trocken gelagert. Klärschlämme werden als Suspension in 175-m³-Tanks zwischengelagert. Zur Vermeidung von Sedimentationen sind Pulsatoren vorgesehen.

Flüssige hochaktive Abfälle aus der Extraktion werden konzentriert und anschließend in doppelwandigen, in Auffangwannen stehenden 1 000-m³-Tanks-zwischengelagert. Alle hierfür benötigten sicherheitstechnisch relevanten Anlagen sind redundant ausgelegt. Insbesondere sind zur Kühlung des Konzentrats mehrere redundante Kühlstränge vorgesehen.

Bei der Verarbeitung von mittelaktiven flüssigen Abfällen werden organische und wäßrige Abfälle getrennt behandelt. Vom organischen Teil werden zunächst nach dem Adduktverfahren Tributylphosphat sowie die darin enthaltenen Degrationsprodukte extrahiert und zwischengelagert. Das verbleibende Kerosin wird nach einer Feinreinigung rezykliert. Die wäßrigen Abfälle werden durch Eindampfen eingeengt und zwischengelagert. Für beide Verfahren sind mindestens zwei redundante Verarbeitungslinen vorgesehen.

Schwach- und mittelaktive feste Abfälle werden auf unterschiedliche Weise kompaktiert und in Zement eingegossen. Schwachaktive Abwässer werden gereinigt und weitgehend rezykliert. Stärker tritiumhaltige wäßrige Abfälle werden zwischengelagert.

Das in der Auflöserabgasreinigung abgetrennte Krypton wird in Druckgasflaschen abgefüllt und ebenfalls zwischengelagert.

Die vorgesehenen Verfahren der Abfallbehandlung und Zwischenlagerung basieren zum größten Teil auf jahrelangen Erfahrungen in anderen Wiederaufarbeitungsanlagen und sonstigen kerntechnischen Anlagen.

b) Beurteilung

Die RSK hat diese Verfahren bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Realisierbarkeit geprüft und dabei insbesondere diejenigen Verfahrensschritte eingehend diskutiert, für die Erfahrungen nur in begrenztem Umfang vorliegen. Sie kommt dabei zu folgendem Ergebnis:

1. Redundanz der Kühlung von flüssigen hochaktiven Abfällen

Die RSK hält die Anwendung des Einzelfehlerkriteriums unter Berücksichtigung des Reparaturfalls für erforderlich, wobei die aufgrund der langsamen Aufheizvorgänge zur Fehlererkennung sowie für Umschalt- und Reparaturvorgänge zur Verfügung stehende Zeit berücksichtigt werden darf. Die RSK ist der Ansicht, daß auf diese Weise eine zuverlässige Kühlung sichergestellt werden kann.

Zur Konzeptbeurteilung ist die Vorlage von Schalt- und Aufstellungsplänen erforderlich, aus denen der Aufbau des Kühlsystems, einschließlich seiner räumlichen Vermaschungspunkte sowie seiner Energie- und Hilfsmedienversorgung ersichtlich ist. Bei der Ausarbeitung dieser Pläne sollte eine Harmonisierung der Auslegungsmaßstäbe mit anderen Teilprojekten angestrebt werden.

2. Redundanz der Behälter zur Zwischenlagerung flüssiger hochaktiver Abfälle

Der Antragsteller sieht für die Zwischenlagerung flüssiger hochaktiver Abfälle doppelwandige Edelstahltanks vor. Diese Behälter stehen in Zellen, deren Edelstahl-Auffangwannen im Leckagefall den gesamten Tankinhalt auffangen können und auf Lekkage der Behälter überwacht werden. Die RSK stimmt dieser Konzeption zu.

Da die Behälter in gefülltem Zustand nur auf Lekkage prüfbar sind, muß eine Redundanz in Form von Reservekapazität vorgesehen werden. Bis zur Konzeptbeurteilung sind Unterlagen vorzulegen, aus denen hervorgeht, wieviel Zeit im Falle einer Leckage für die Wiederherstellung des ursprünglichen Redundanzgrades erforderlich ist. Die Bereitstellung ausreichend redundanter Zwischenlagerkapazität ist realisierbar.

3. Lagerkonzept der Feedklärschlämme

Der Antragsteller sieht die Lagerung von Feedklärschlämmen als Suspension vor. Bis zur Konzeptbeurteilung ist detailliert nachzuweisen, daß bei dieser Form der Lagerung Sedimentationen größeren Ausmaßes ausgeschlossen werden können. Weiterhin ist nachzuweisen, daß der Ausfall von Pulsatoren keine Sedimentationen nach sich zieht, deren Kritikalitätssicherheit oder deren ausreichende Kühlbarkeit nicht gewährleistet ist. Ferner ist zu zeigen, daß die Förderbarkeit der Schlämme in jedem Falle gewährleistet ist. Im übrigen ist zur Konzeptbeurteilung eine Darstellung des Kühlsystems in dem in Abschnitt 1 beschriebenen Umfang erforderlich. Sollten die Nachweise nicht in befriedigender Form geführt

werden können, ist eine andere Form der Lagerung vorzusehen. Die RSK hält eine sichere Form der Lagerung von Feedklärschlämmen für realisierbar.

4. Tritiumbehandlung

Eine weitere Verringerung der Tritiumabteilung sollte nach Ansicht der RSK und der SSK angestrebt werden (s. Kapitel II, Abschnitt 2.1.). Dies ist durch Herabsetzung des Wasserdampfgehaltes des Abgases, insbesondere aus den HAW-Lagertanks, möglich.

Zur Sicherstellung der Zwischenlagerung von stärker tritiumhaltigen Abwässern ist die vorgesehene Lagerkapazität nur bedingt ausreichend. Die RSK hält es daher für erforderlich, daß hierfür größere Reserven geschaffen werden. Schwierigkeiten bezüglich der sicherheitstechnischen Realisierbarkeit sieht die RSK nicht.

5. Adduktverfahren

Zur Trennung des Tributylphosphats vom Kerosin im organischen mittelaktiven Abfall sieht der Antragsteller das Adduktverfahren vor. Dieses Verfahren wurde bisher noch nicht im industriellen Maßstab bei der Abfallbehandlung in Wiederaufarbeitungsanlagen erprobt. Doch wurden bei der halbtechnischen Anwendung dieses Verfahrens, z. B. im Kernforschungszentrum Karlsruhe, gute Erfahrungen gesammelt. Die Einlagerung der aus dem Adduktverfahren resultierenden Abfälle wurde bereits in dem Versuchs-Endlager Asse demonstriert. Weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu diesem Verfahren, insbesondere im Hinblick auf den Einfluß organischer Radiolyseprodukte, sind jedoch noch erforderlich. Die RSK erwartet, über die dabei gewonnenen Erfahrungen unterrichtet zu werden. Die ausstehenden Untersuchungen stellen die Realisierbarkeit des vorgesehenen Verfahrens nicht in Frage.

6. Radiolyseprodukte organischer Lösungsmittel

Vor allem im hochaktiven Bereich der Extraktion kommt es durch Radiolyse zur Degradation organischer Lösungsmittel. Durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sind bis zur Konzeptbeurteilung die Zusammensetzung und der Gesamtumfang der Degradationsprodukte zu bestimmen, um das Explosionsrisiko bei der Tanklagerung organischer Abfalllösungen besser ermitteln zu können. Die erforderlichen Schutzmaßnahmen können dann festgelegt werden, An der Realisierbarkeit solcher Maßnahmen bestehen keine Zweifel.

7. Kryptonzwischenlagerung

Das Konzept der Kryptonzwischenlagerung ist dem bei der Sicherstellung von Krypton im Teilprojekt 6 vergleichbar (s. Kapitel VIII). Da jedoch die aus dem Zwischenlager abzuführende Wärme pro Flasche wegen der erst kurzen Abklingzeit des Kryptons höher liegt, muß nach Ansicht der RSK die Zwangskühlung des Zwischenlagers hinsichtlich Redundanz und Zuverlässigkeit höherwertig ausgelegt werden. Dies kann realisiert werden.

8. Störfälle

8.1. Brände und Explosionen innerhalb der Anlage

Für die Behandlung der Störfälle

— Brände innerhalb der Anlage,

— Explosionen innerhalb der Anlage

wird auf die entsprechenden Ausführungen in den Abschnitten 4.2. bis 4.4. in Teil 1 verwiesen.

8.2. Schutz gegen Einwirkungen von außen

Der Antragsteller sieht einen Schutz gegen die zu unterstellenden Einwirkungen von außen für alle Bereiche der Behandlung und Zwischenlagerung von hoch- und mittelaktiven flüssigen sowie brennbaren festen mittelaktiven Abfällen vor. Diese Maßnahme entspricht der erforderlichen Schadensvorsorge und ist realisierbar. Es ist aber bei der späteren Detailprüfung noch nachzuweisen, daß durch äußere Einwirkungen auf die übrigen Bereiche keine radiologischen Auswirkungen zu befürchten sind, welche die Störfallplanungsdosisgrenzwerte nach § 28 Abs. 3 StrlSchV übersteigen. Dabei sind auch die Auswirkungen der Zerstörung von Teilen der Energie- und Medienversorgung zu untersuchen. Sollte der Nachweis, daß diese Auswirkungen ungefährlich sind, nicht geführt werden können, müssen die betreffenden Teile gegen Einwirkungen von außen geschützt werden. Dies ist nach dem Stand der Technik möglich. Ferner hält es die RSK zur weiteren Verbesserung des Schutzes gegen äußere Einwirkungen für erforderlich, die Gebäudeteile für die Zwischenlagerung der hochaktiven flüssigen Abfälle so anzuordnen, daß die Oberkante der Lagertanks auf der Höhe des Geländeniveaus liegt.

c) Zusammenfassung

Die RSK und die SSK sind der Ansicht, daß die Prozeßbereiche Abfallbehandlung und Zwischenlagerung des Teilprojekts 2 bei Berücksichtigung der vorstehenden Empfehlungen realisiert und sicher betrieben werden können. Insbesondere wurden im Hinblick auf die Minimierung der Abfallvolumina sowie der radioaktiven Abgaben geeignete Verfahren gewählt. Technisch zur Zeit noch nicht ausreichend erprobte Verfahren, wie z. B. das Adduktverfahren, werden nur an sicherheitstechnisch weniger bedeutsamen Stellen vorgesehen. Die RSK hält diese Verfahren für realisierbar. Sie kommt daher mit der SSK zu dem Schluß, daß der erforderliche Schutz hinsichtlich der radiologischen und sonstigen Auswirkungen der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen gewährleistet werden kann und diese Teile des Entsorgungszentrums sicherheitstechnisch realisierbar sind.

V. Teilprojekt 3: Uranverarbeitung

a) Beschreibung der Anlage

Das in den abgebrannten Brennelementen enthaltene Uran wird nach der Abtrennung in der Wiederaufarbeitungsanlage des Teilprojekts 2 in Form von Uranylnitrat an das Teilprojekt 3 zur Weiterverarbeitung abgegeben. Ziel der Verarbeitung ist es, das Uranylnitrat in sinterfähiges Urandioxid überzuführen. Hierfür sieht der Antragsteller das sogenannte Ammoniumuranylcarbonat-Verfahren vor. Nach der Umwandlung des Uranylnitrats in Urandioxid wird ein Teil davon an das Teilprojekt 4 zur Vermischung mit Plutonium abgegeben. Der Rest wird zur Wiederanreicherung in entsprechende Anlagen außerhalb des Entsorgungszentrums gebracht.

Die Uranverarbeitungsanlage ist ausgelegt für einen jährlichen Durchsatz von 1 400 t schwach angereicherten Urans ($\leqslant$1,8 % U-235). Ihr Aufbau ist 8strängig, wobei ein Strang als Reserve vorgesehen ist.

Die bei der Uranverarbeitung anfallenden radioaktiven Prozeßchemikalien werden weitgehend rezykliert. Insbesondere ist vorgesehen, schwachaktive Abwässer zur Wiederaufarbeitung an das Teilprojekt 2 abzugeben. Lediglich schwachaktive feste Abfälle sollen in Teilprojekt 5 zementiert und später endgelagert werden. Eine Abgabe von Aktivität an die Umgebung erfolgt nur in geringen Mengen mit der Abluft über den Kamin. Der Antragsteller geht aufgrund der bei der Reaktor-Brennelement-Union (RBU) vorliegenden Erfahrungen von einer α-Aktivitätsabgabe von $3 \cdot 10^{-2}$ Ci/a aus.

Einen besonderen Schutz der Gebäude gegen äußere Einwirkungen sieht der Antragsteller nicht vor. Nach seiner Meinung ist in solchen Fällen nicht zu befürchten, daß die Störfallplanungsdosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung überschritten werden.

b) Beurteilung

1. Uranverarbeitungsverfahren

Das vom Antragsteller vorgesehene Verfahren für die Uranverarbeitung beruht auf über zehnjährigen Erfahrungen mit der Herstellung von Uranbrennelementen in der Bundesrepublik Deutschland. Alle Verfahrensschritte können als verfahrenstechnisch weitgehend ausgereift angesehen werden. Aus diesem Grunde besteht nach Ansicht der RSK an der Realisierbarkeit dieses Teilprojekts kein Zweifel.

Vom Antragsteller wurde im Verlauf der Beratungen angedeutet, daß er einige verfahrenstechnische Änderungen erwägt. Die hierbei in Betracht kommenden Verfahren versprechen eine erhebliche Verminderung der festen radioaktiven Abfallmengen. Die RSK begrüßt daher derartige Überlegungen. Entsprechende Untersuchungen an Anlagen im halbtechnischen Maßstab zeigen, daß die sicherheitstechnische Realisierbarkeit dieser Verfahren gegeben ist. Die RSK hält es jedoch für erforderlich, daß vor einer endgültigen Entscheidung hierüber eingehend die sicherheitstechnischen Konsequenzen, einschließlich der möglichen Schadstoffemissionen, untersucht werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sollten für eine abschließende Meinungsbildung zur Konzeptbeurteilung vorliegen.

2. Umfang der erforderlichen Abschirmmaßnahmen

Um bei der Verarbeitung von wiederaufgearbeitetem Uran eine im Vergleich zu nicht rezykliertem Uran höhere Strahlenbelastung des Betriebspersonals zu vermeiden, sind bis zur Konzeptbeurteilung geeignete Abschirmmaßnahmen zu untersuchen. An der Realisierbarkeit solcher Maßnahmen bestehen keine Zweifel.

3. Störfälle

Die vom Antragsteller vorgelegten Untersuchungen über Störfälle innerhalb der Anlage und über Einwirkungen von außen lassen erkennen, daß die Störfallplanungsdosisgrenzwerte des § 28 Abs. 3 StrlSchV eingehalten werden können. Die RSK erwartet zur Konzeptbeurteilung eine detaillierte Störfallanalyse, in der die Störfallabläufe eingehend beschrieben und die Freisetzungsmechanismen begründet werden.

Besondere Schutzmaßnahmen gegen Einwirkungen von außen hat der Antragsteller nicht vorgesehen. Die RSK und die SSK sind der Ansicht, daß wegen der wesentlich geringeren spezifischen Aktivität des Urans im Vergleich zu der des Plutoniums solche Schutzmaßnahmen nur dann erforderlich sind, wenn die vom Antragsteller vorzulegenden Analysen ergeben, daß bei Einwirkungen von außen die Störfallplanungsdosisgrenzwerte überschritten werden können.

c) Zusammenfassung

Die RSK und die SSK stellen fest, daß aufgrund der langjährigen Erfahrungen mit der Uranverarbeitung an ihrer sicherheitstechnischen Realisierbarkeit kein Zweifel besteht. Insbesondere können ein sicherer Betrieb der Anlage sowie der erforderliche Schutz der Umgebung hinsichtlich der radiologischen und sonstigen Auswirkungen der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen gewährleistet werden.

Selbst bei den schwersten denkbaren Unfällen sind wegen der geringen Flüchtigkeit und spezifischen Aktivität des Urans keine schwerwiegenden Auswirkungen zu erwarten.

VI. Teilprojekt 4: Plutonium-Brennelementherstellung

a) Beschreibung der Anlage

Das in den abgebrannten Brennelementen enthaltene Plutonium wird nach der Abtrennung in der Wiederaufarbeitungsanlage des Teilprojekts 2 in Form von Plutoniumnitrat an das Teilprojekt 4 abgegeben. Die Übergabe erfolgt über ein geschlossenes, unterirdisch geführtes Leitungssystem. Das Plutoniumnitrat wird zunächst in pulverförmiges Plutoniumdioxid umgewandelt und anschließend mit dem aus dem Teilprojekt 3 angelieferten Urandioxid vermischt. Das Mischoxidpulver wird nach Bedarf gepreßt, granuliert und homogenisiert. Im Anschluß daran wird das Pulver durch Pressen, Sintern und Schleifen zu Pellets verarbeitet. Die Pellets werden in Brennstabhüllrohre eingefüllt und die Hüllrohre verschweißt. Die fertigen Brennstäbe werden zu Brennelementen zusammengebaut.

Die gesamte Anlage ist zur Zeit ausgelegt für einen Durchsatz von 14 t Plutonium sowie 350 t Uran pro Jahr. Dabei wird für Plutonium die folgende Isotopenzusammensetzung spezifiziert: 2 % Pu-238, 54 % Pu-239, 25 % Pu-240, 14 % Pu-241 und 5 % Pu-242. Es ist sowohl die Fertigung von Brennelementen für Leichtwasserreaktoren als auch für Schnelle Brutreaktoren vorgesehen. Um die notwendigen Umstellungsmaßnahmen für die Fabrikation der einzelnen Brennelementtypen parallel zu den laufenden Arbeiten durchführen zu können und um längere Stillstandszeiten durch Reparaturen zu vermeiden, ist die Anlage in den einzelnen Verfahrensabschnitten mit bis zu 11 getrennten Strängen ausgerüstet.

Die Behandlung der radioaktiven Abfälle entspricht dem Vorgehen in Teilprojekt 3. Daher kann eine Abgabe radioaktiver Stoffe nur kontrolliert mit der Abluft über den Kamin erfolgen. Der Antragsteller legt der Berechnung der radiologischen Auswirkungen im bestimmungsgemäßen Betrieb eine Abgabe von 5 mCi Plutonium pro Jahr zugrunde. Er weist jedoch darauf hin, daß die Erfahrung in gleichartigen, in Betrieb befindlichen Anlagen um Größenordnungen geringere Werte zeigt.

Der Antragsteller sieht vor, alle Gebäudeteile, in denen Plutoniumverbindungen in dispersibler Form, d. h. flüssig oder als Pulver vorkommen, gegen alle zu unterstellenden äußeren Einwirkungen zu schützen. Dies gilt auch für die Übergabeleitung von Teilprojekt 2.

b) Beurteilung

Die RSK und die SSK stützen sich bei ihrer Beurteilung auf die über zehnjährigen Erfahrungen in der Bundesrepublik Deutschland mit der Verarbeitung von Plutonium zu Mischoxidbrennelementen. Weitere umfangreiche Erfahrungen hierüber liegen im Ausland vor. Hierauf aufbauend, kommen die RSK und die SSK nach eingehender Diskussion zu folgendem Beratungsergebnis:

1. Redundanz sicherheitstechnisch relevanter Systeme

Zur detaillierten Beurteilung der notwendigen Redundanz sicherheitstechnisch relevanter Systeme (Lüftung, Kühlung, Elektrizitätsversorgung) ist nach Ansicht der RSK von Bedeutung, welche Ausfallzeiten für derartige Systeme aus sicherheitstechnischer Sicht tragbar sind. Die RSK hält es daher für erforderlich, daß bis zur Konzeptbeurteilung vom Antragsteller eine Aufstellung vorgelegt wird, aus der die sicherheitstechnischen Konsequenzen des Ausfalls der genannten Systeme bei unterschiedlichen Ausfallzeiten hervorgehen. Eine ausreichende redundante Auslegung ist realisierbar.

2. Einrichtungen und Verfahren zur anlageninternen Plutoniumrückführung

Der Antragsteller sieht vor, plutoniumhaltige Prozeßrückstände aufzuarbeiten und rückzuführen. Ein Konzept, das die hierfür vorgesehenen Einrichtungen und Verfahren beschreibt, lag der RSK vor. Diese Verfahren, einschließlich der sicheren Konditionierung der anfallenden plutoniumhaltigen Abfälle, sieht die RSK als realisierbar an.

3. Sicherheitsvorkehrungen bei der Plutoniumhandhabung

Das Konzept des geplanten Entsorgungszentrums stellt nach Ansicht der RSK im Hinblick auf die Proliferationssicherheit aus folgenden Gründen eine vorteilhafte Lösung dar:

— Durch Zusammenlegen aller wesentlichen Anlagen des Brennstoffkreislaufs an einen Standort entfällt praktisch die mit Spaltstofftransporten verbundene Proliferationsgefahr.

— Konzeption und Aufbau der Umschließung sowie umfangreiche Maßnahmen zur Kontrolle und Bilanzierung der Spaltstoffe behindern wirksam den unkontrollierten Zugriff zu Plutonium.

— Durch eine Bauweise, welche weitgehend Schutz gegen äußere Einwirkungen bietet, ist der gewaltsame Zugriff zu Plutonium nahezu auszuschließen.

Aus diesem Grunde kann die Entscheidung über in der Diskussion befindliche Konzepte zur Erhöhung der Proliferationssicherheit (Copräzipitation) Denaturierung) zurückgestellt werden, bis durch For-

schungs- und Entwicklungsarbeiten die sicherheitstechnischen Vor- und Nachteile dieser Konzepte geklärt sind.

Auch die Entscheidung darüber, ob insbesondere bei der Verarbeitung hochabgebrannten bzw. rezyklierten Plutoniums der Einsatz von Handschuhkästen ausreichend ist oder ob eine weitere Automatisierung oder zusätzliche Abschirmungen zur Reduzierung der Strahlenbelastung des Personal notwendig sind, ist erst bis zur Konzeptbeurteilung erforderlich.

Für die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit sind beide Entscheidungen ohne Einfluß.

4. Störfälle

Die relevanten und vom Antragsteller untersuchten Störfälle lassen erkennen, daß die Einhaltung der Störfallplanungsdosisgrenzwerte des § 28 Abs. 3 StrlSchV gewährleistet werden kann. Die RSK erwartet aber bis zur Konzeptbeurteilung die Vorlage einer detaillierten Störfallanalyse, die eine eingehende Beschreibung der Störfallabläufe sowie eine Begründung für die angenommenen Freisetzungsmechanismen enthält.

4.1. Sicherheit gegen Kritikalität

Von sicherheitstechnischer Bedeutung ist bei der Plutoniumsverarbeitung insbesondere die Gewährleistung der Unterkritikalität. Nach Ansicht der RSK muß die Unterkritikalität in den einzelnen Prozeßbereichen derart gewährleistet sein, daß es mindestens zweier voneinander unabhängiger, unwahrscheinlicher Ereignisse bedarf, um eine kritische Anordnung zu erzeugen. Eine Aufstellung der gewählten Kritikalitätsspezifikationen ist vom Antragsteller bis zur Konzeptbeurteilung vorzulegen.

Die in der Störfallbetrachtung vorgelegte Analyse, die auf einer Gesamtzahl von 10^{18} Spaltungen basiert, hält die RSK nicht für hinreichend konservativ. Sie erwartet daher im Rahmen der detaillierten Störfallanalyse die Unterstellung eines Kritikalitätsstörfalles mit $5 \cdot 10^{18}$ Spaltungen. Ein Kritikalitätsstörfall des in Teilprojekt 2 beschriebenen Ausmaßes (s. Kapitel IV, Teil 2, Abschnitt 4.5.) ist hier nicht zu unterstellen, da Plutonium, soweit es als Lösung vorliegt, in von der Geometrie her sicheren Behältern gehandhabt wird.

Die zur Gewährleistung der Unterkritikalität sowie zur Beherrschung eines Kritikalitätsstörfalles erforderlichen Maßnahmen sind nach Ansicht der RSK sicherheitstechnisch realisierbar.

4.2. Schutz gegen Einwirkungen von außen

Ein Schutz gegen Einwirkungen von außen wird vom Antragsteller nur für die Plutoniumlager und diejenigen Gebäudeteile vorgesehen, in denen Plutonium in Form flüssiger oder pulverförmiger Verbindungen vorliegt. Dieser Konzeption kann sich die RSK nur unter dem Vorbehalt anschließen, daß in den detaillierten Analysen, die zur Konzeptbeurteilung vorzulegen sind, nachgewiesen werden kann, daß bei Einwirkungen von außen auf die Plutonium enthaltenden, ungeschützten Bereiche die Störfallplanungsdosisgrenzwerte des § 28 Abs. 3 StrlSchV eingehalten werden. Andernfalls ist für diese Bereiche ein Schutz gegen äußere Einwirkungen erforderlich und möglich.

c) Zusammenfassung

Die RSK und die SSK kommen zu dem Ergebnis, daß bei Berücksichtigung ihrer Empfehlungen ein sicherer Betrieb der Anlage möglich ist. Die für die Plutoniumverarbeitung und Brennelementherstellung vorgesehenen Verfahren basieren durchweg auf langjährigen Erfahrungen, so daß ihre grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit außer Frage steht. Die RSK und die SSK kommen daher zu dem Schluß, daß der erforderliche Schutz hinsichtlich der radiologischen und sonstigen Auswirkungen der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen gewährleistet werden kann.

VII. Teilprojekt 5: Abfallendbehandlung

a) Beschreibung der Anlage

Die in der Abfallendbehandlung zusammengefaßten Verfahrensschritte umfassen die für die anschließende Endlagerung erforderliche Konditionierung der in den Teilprojekten 2 bis 4 anfallenden radioaktiven Abfälle. Die Abfälle aus dem Teilprojekt 2 werden nur insoweit endbehandelt, wie dies nach der dort bereits erfolgten Abfallbehandlung erforderlich ist. Im einzelnen sind die folgenden Verfahren vorgesehen:

Flüssige hochaktive Abfälle (600 m^3/a) sollen nach einer Zwischenlagerung von etwa fünf Jahren verglast werden. Hierfür ist das in Frankreich entwickelte AVM-Verfahren (Atelier de Vitrification de Marcoule) vorgesehen. Parallel dazu befinden sich in der Bundesrepublik Deutschland Alternativ-Verfahren in der Entwicklung. Nach der Verglasung ist eine weitere Zwischenlagerung der Glasblöcke geplant, so daß insgesamt eine Abklingzeit von mindestens zehn Jahren vor dem Einbringen in das Endlager eingehalten wird.

Mittelaktive feste Abfälle, wie ausgelaugte Brennelementhülsen (700 m^3/a) und Feedklärschlämme (70 $m/^3a$), werden, sofern dies noch nicht in Teilprojekt 2 erfolgt ist, in Zement eingegossen.

Organische mittelaktive Abfälle (120 m^3/a) aus der Extraktion werden in PVC fixiert und in 200-l-Fässern der Endlagerung zugeführt.

Mittelaktive wäßrige Abfälle (1 500 m^3/a) werden zunächst denitriert und konzentriert. Anschließend erfolgt eine Vermischung mit Bitumen, wobei das Restwasser abgeschieden wird. Die verbleibenden, in Bitumen eingebetteten radioaktiven Stoffe werden in Fässer abgefüllt und verschlossen.

Schwachaktive Abfälle (2 600 m^3/a) aus den Teilprojekten 3 und 4 werden zementiert oder mit Zement angerührt. In der gleichen Weise wird nach einer Zwischenlagerung mit den Core-Bauteilen (310 m^3/a) verfahren.

Für alle Anlagenteile, in denen hoch- und mittelaktive Abfälle verarbeitet werden, sieht der Antragsteller einen Vollschutz gegen äußere Einwirkungen vor.

b) Beurteilung

Die RSK und die SSK haben das vorliegende Konzept der Abfallendbehandlung eingehend diskutiert und geben im einzelnen hierzu folgende Empfehlungen ab:

1. Endbehandlung von Feedklärschlämmen

Nach Ansicht der RSK ist ein geeignetes Verfahren zur Verfestigung von Feedklärschlämmen, wie z. B. Zementierung, realisierbar. Sie empfiehlt jedoch weitere Untersuchungen darüber, wie durch eine Nachbehandlung der Feedklärschlämme der Anteil des auf diesem Wege zur Endlagerung gelangenden Plutoniums weiter verringert werden kann. Möglichkeiten hierfür wurden vom Antragsteller aufgezeigt, sind aber noch nicht ausreichend erprobt.

Die geforderten Untersuchungen stellen das Konzept der Endbehandlung aus sicherheitstechnischer Sicht nicht in Frage, da die Endlagerfähigkeit der entstehenden Produkte auf jeden Fall gewährleistet werden kann und ein relativ großer Zeitraum bis zur Errichtung dieser Anlagen zur Verfügung steht.

2. Redundanz der Kühlung für Behälter mit hochaktiven Spaltproduktlösungen

Eine ausreichende Redundanz der Kühlung aller sicherheitstechnisch wichtigen Behälter mit selbsterhitzenden Spaltproduktlösungen muß bis zur Konzeptbeurteilung nachgewiesen werden. Probleme im Hinblick auf die sicherheitstechnische Realisierbarkeit sind damit nicht verbunden.

3. Verglasung hochaktiver Abfälle

Das vom Antragsteller vorgesehene Konzept zur Verglasung der hochaktiven Abfälle basiert auf dem französischen AVM-Verfahren. Eine Prototypanlage, die dieses Verfahren anwendet und deren Kapazität der für das Entsorgungszentrum vorgesehenen Anlage entspricht, wird zur Zeit in Marcoule (Frankreich) in Betrieb genommen. Abweichend vom AVM-Verfahren wird vom Antragsteller zusätzlich ein vorgeschalteter Denitrator vorgesehen. Die RSK erwartet hieraus eine sicherheitstechnische Verbesserung.

Die zur Zeit neben dem AVM-Verfahren in der Entwicklung oder Erprobung befindlichen Konzepte zur Verglasung hochaktiver Abfälle sollten unabhängig von der für das Entsorgungszentrum getroffenen Wahl weiter intensiv untersucht werden, um ggf. die daraus erwachsenen verfahrenstechnischen und Produktverbesserungen bei der Planung einfließen zu lassen.

Ferner sind nach Ansicht der RSK weitere Untersuchungen darüber erforderlich, welche Vorgehensweise bei der Behandlung von Kokillen mit Fehlchargen als optimal anzusehen ist. Die Klärung dieser Frage muß bis zur betreffenden Teilerrichtungsgenehmigung erfolgen. Die grundsätzliche sicherheitstechnische Realisierbarkeit der Verglasung hochaktiver Abfälle wird hiervon nicht berührt.

4. Rückhaltung radioaktiver Stoffe bei der Verglasung

Im Hinblick auf mögliche Leckagen muß der Betriebsdruck des Kalzinators und der Verglasungsanlage jederzeit unter dem Druck der umschließenden Zelle gehalten werden.

Die verflüchtigten Anteile radioaktiver Stoffe (z. B. Ruthen, Cäsium und weitere Aerosole) sollen in hochwirksamen Filteranlagen zurückgehalten werden. Diese bestehen in der Regel aus Abgaskondensator, Naßwäscher aus mehreren hintereinandergeschalteten Kolonnen, Gastrockner und einem Schwebstoffiltersystem (Schwebstoffilter der Klasse S in der Bauform von Kesselluftfiltern). Ein entsprechendes Filtersystem ist redundant in zwei verschiedenen Zellen zu installieren. Es ist nachzuweisen, daß durch die gewählte Art der Verfilterung eine unzulässige Beladung der Schwebstoffilter der Klasse S ausgeschlossen wird. Ggf. sind zusätzliche Filterkomponenten zur Reduktion der Ruthen- und Aerosolkonzentration in der Zuluft der Schwebstoffilter der Klasse S vorzusehen. Eine auch bei Störfällen sichere Auslegung der Filteranlage ist nach dem Stand der Technik möglich.

5. Störfälle

Die RSK und die SSK sind der Ansicht, daß die Störfallplanungsdosisgrenzwerte der Strahlenschutzverordnung für die zu unterstellenden Störfälle eingehalten werden können. Bis zur betreffenden Teilerrichtungsgenehmigung erwarten sie jedoch eine detaillierte Störfallanalyse.

5.1. Schutz gegen Einwirkungen von außen

Der Antragsteller sieht die Auslegung der Gebäude für die Endbehandlung der hoch- und mittelaktiven Abfälle gegen alle zu unterstellenden Einwirkungen von außen vor. Dieses Konzept entspricht der erforderlichen Schadensvorsorge und ist realisierbar. Bis zur betreffenden Teilerrichtungsgenehmigung ist jedoch nachzuweisen, daß der Weiterbetrieb dieser

Anlagenteile nach allen derartigen Störfällen gewährleistet ist. Das ist nach dem Stand von Wissenschaft und Technik möglich.

Zur weiteren Verbesserung des Schutzes gegen äußere Einwirkungen hält es die RSK für erforderlich, die Gebäudeteile, in denen flüssige hochaktive Abfälle behandelt werden, entweder durch Anschüttung oder durch Absenkung so anzuordnen, daß die Gebäudeoberkante mit dem Erdreich abschließt.

5.2. Explosionen innerhalb der Anlage

Nach Ansicht der RSK müssen die folgenden zwei Störfälle besonders beachtet werden:

— Denitratorzerknall durch exotherme chemische Reaktionen, insbesondere bei der Zündung eines Ameisensäure-Luft-Gemisches,

— Knallgasreaktion.

Die RSK hat diese Störfälle behandelt. Sie ist der Ansicht, daß die Gebäude ohne besondere bautechnische Probleme gegen die dabei auftretenden Belastungen ausgelegt werden können. Abgase, deren Aktivität durch diese Störfälle wesentlich erhöht werden kann, sind zur Ertüchtigung der Abluftfiltersysteme zusätzlich über Sandbettfilter, Tiefbett-Faserfilter oder eine Kombination dieser Filter mit nachgeschalteten Schwebstoffiltern der Klasse S zu leiten. Es ist nachzuweisen, daß der mit der vorgesehenen Filteranordnung erreichbare Dekontaminationsfaktor mindestens 10^3 beträgt. Diese Anforderungen können nach dem Stand der Technik auch unter Störfallbedingungen erfüllt werden.

5.3. Brände innerhalb der Anlage

Zur sicheren Beherrschung konventioneller Brände innerhalb der Anlage reichen die vorgesehenen und zusätzlich geforderten Brandsicherheitsmaßnahmen und Filtersysteme aus.

c) Zusammenfassung

Die RSK und die SSK sind der Ansicht, daß die Anlagen zur Endbehandlung radioaktiver Abfälle bei Berücksichtigung der obigen Empfehlungen realisiert und sicher betrieben werden können. Die bei der Beurteilung nicht im einzelnen angesprochenen Verfahren zur Behandlung mittel- und schwachaktiver Abfälle beruhen auf gängigen und vielfach erprobten Verfahren und sind daher Stand der Technik. Die vorliegenden Ergebnisse aus Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Behandlung hochaktiver Abfälle zeigen, daß auch diese Verfahren mit der notwendigen Sicherheit realisiert und betrieben werden können. Die RSK und SSK kommen daher zu dem Schluß, daß der erforderliche Schutz hinsichtlich der radiologischen und sonstigen Auswirkungen der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen gewährleistet werden kann.

VIII. Teilprojekt 6: Abfallendlagerung

a) Beschreibung der Anlage

Die im Entsorgungszentrum anfallenden radioaktiven Abfälle sollen — mit Ausnahme des abgetrennten Tritiums und Kryptons — nach ihrer Endkonditionierung in einem für die Endlagerung geeigneten Salzstock eingelagert werden. Hiefür sollen eigens für die Endlagerung ausgelegte Bergwerksanlagen in einem unverritzten Salzstock angelegt werden. Es ist vorgesehen, den Standort des Entsorgungszentrums so zu wählen, daß die Schächte dieser Bergwerksanlagen auf dem Werksgelände liegen, um den Umfang der Transporte radioaktiver Abfälle zu minimieren.

Die schwach- und mittelaktiven Abfälle sollen in Zement, Bitumen oder Kunststoff verfestigt und in Kammern untertage mit Versatz, d. h. mit zusätzlicher Verfüllung deponiert werden. Die in Glas eingeschmolzenen und mit einer Stahlhülle umschlossenen hochaktiven Abfälle sollen in Bohrlöcher versenkt werden, die von Strecken im Bergwerk niedergebracht werden. Die oberen Teile der Bohrlöcher sollen anschließend mit Salz, Beton oder anderen geeigneten Materialien verfüllt und die Strecken abschließend teilweise ebenfalls verfüllt und verschlossen werden.

Die bei der Wiederaufarbeitung und Abfallbehandlung anfallenden tritiumhaltigen Wässer sollen durch Bohrungen von übertage in geeignete Formationen des tieferen Untergrundes verpreßt werden.

Das im Teilprojekt 2 abgetrennte und in Flaschen abgefüllte Krypton soll in einem besonderen, gegen äußere Einwirkungen geschützten Lager übertage für die zum Abklingen erforderliche Zeit sichergestellt werden.

b) Beurteilung

Für die Beurteilung der grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit der Endlagerung radioaktiver Stoffe können Erfahrungen aus verschiedenen technischen Bereichen herangezogen werden. Zum einen ist das Abteufen von Schächten und das Auffahren von Grubenbauen in Salzformationen eine Technik, bei der aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrungen in Salzbergwerken ein ausreichend hohes technisches Niveau erreicht ist. Zum anderen existieren in der Bundesrepublik Deutschland seit zehn Jahren Betriebserfahrungen mit der Versuchseinlagerung schwachaktiver und seit fünf Jahren Betriebserfahrungen mit der Versuchseinlagerung mittelaktiver Abfälle im Salzbergwerk Asse II. Schließlich wird die Einlagerung von chemischen — allerdings nicht nuklearen — Abfällen in

dem Salzbergwerk Herfa-Neurode seit fünf Jahren durchgeführt.

Die Verpressung von radioaktiven Abwässern wird bereits seit über zehn Jahren in den USA und der UdSSR erprobt bzw. durchgeführt. Die Technik ist ferner der bereits praktizierten Verpressung von Salzwasser in Erdöllagerstätten sowie der Verpressung anderer Industrieabwässer vergleichbar, wobei zum Teil erheblich größere Mengen beseitigt werden als die im Entsorgungszentrum anfallenden tritiumhaltigen Wässer.

Aufbauend auf den genannten Erfahrungen und nach eingehender Behandlung insbesondere der neuartigen Probleme, kommen die RSK und die SSK bei der Beurteilung zu folgendem Ergebnis:

1. Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Salzstock

1.1. Grundsätze

Die Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb des Endlagers muß einen dauerhaften Abschluß der gelagerten radioaktiven Abfälle von der Biosphäre gewährleisten. Diese Forderung ist nach Ansicht der RSK erfüllbar, da gegen die Ausbreitung der gelagerten radioaktiven Stoffe die folgenden Barrieren wirksam sind:

a) Die für die Einlagerung in mehreren hundert Metern gewählte geologische Salzformation gewährleistet — auch unter den auftretenden thermischen Beanspruchungen (s. Abschnitt 1.3.) — einen sicheren Abschluß gegen die Biosphäre.

b) Durch einen dichten Abschluß der Lagerkammern und der Bohrlöcher wird selbst bei einem Wasser- oder Laugeneinbruch in die Grubenbaue, der nur während der Dauer der Einlagerungstätigkeit unterstellt werden kann (s. Abschnitt 1.7.), der Kontakt der Lauge mit den endgelagerten radioaktiven Stoffen unterbunden bzw. mengenmäßig beschränkt.

c) Durch eine Minimierung der Auslaugraten der zum Einsatz kommenden Verfestigungsprodukte und der Korrosionsraten der Hüllmaterialien wird selbst für den Fall eines Kontaktes mit der Lauge sichergestellt, daß nur geringe Mengen an Aktivität in die Lauge gelangen können (s. Abschnitt 1.5.).

d) Schließlich wird durch entsprechende Maßnahmen (z. B. Auslegung des Grubengebäudes, Verfüllen der Schächte) verhindert, daß ausgelaugte radioaktive Stoffe durch Diffusion oder Konvektion in die Biosphäre gelangen können (s. Abschnitt 1.7.).

Die aus diesem Konzept erwachsenden Auslegungsanforderungen sind im folgenden detailliert dargestellt. Darüber hinaus sind an die Auslegung des Endlagers sowie an die Auslegung und Qualität seiner Anlagen die in der Kerntechnik üblichen hohen Anforderungen zu stellen.

1.2. Geologische Beurteilung von Salzstöcken

Aus den nachfolgend genannten Gründen sieht die RSK das gewählte Konzept der Endlagerung radioaktiver Abfälle in Salzstöcken als eine sicherheitstechnisch günstige Lösung an.

Mächtige Ablagerungen von Steinsalz sind besonders gut geeignet, darin gelagerte Stoffe hermetisch gegen die Umgebung abzuschließen, weil Steinsalz aufgrung seiner Plastizität frei ist von offenen Klüften, in denen Flüssigkeiten oder Gase zirkulieren bzw. mit Deckgebirgsschichten oder der Erdoberfläche in Kontakt stehen könnten. Salzgesteine haben ferner bei Temperaturen unter 80° C eine etwa 2 bis 3 mal höhere Wärmeleitfähigkeit als die meisten anderen Gesteinsarten. Wärmequellen, die im Salz eingeschlossen sind, verursachen daher geringere Temperaturerhöhungen als bei Einbettung in andere Gesteine, z. B. Granite oder Tone. Die gute Standfestigkeit des Salzgesteins gestattet außerdem das Anlegen auch größerer Hohlräume (Strecken und Kammern) ohne stützenden Ausbau.

Das Salz der meisten Salzstöcke Norddeutschlands wie auch des Salzstocks Gorleben wurden im Zechsteinmeer vor rund 240 Millionen Jahren gebildet. Damals lagerte sich in dem ganzen Gebiet, das heute von Norddeutschland, Dänemark und der Nordsee eingenommen wird, eine etwa 1 000 m mächtige Salzformation ab, in der neben reinem Steinsalz auch Kalisalze, Anhydrite, Tonsteine und Dolomite auftreten. Durch die Last der später darüber abgelagerten Schichten begann das Salz aufgrund seiner plastischen Eigenschaften langsam zu Salzkissen zusammenzufließen. Bereits zur Zeit der Trias vor rund 200 Millionen Jahren durchbrach das Salz an vielen Stellen die überlagernden Schichten und bildete Salzstöcke. Seither sind in jeder geologischen Formation bis in die jüngste geologische Vergangenheit hinein neue Salzstöcke hinzugekommen. Der Salzstock Gorleben z. B. entstand vor etwa 120 Millionen Jahren an der Wende von der Jura- zur Kreidezeit. Die Aufstiegsgeschwindigkeit des Salzes lag in Norddeutschland in der Größenordnung von 10 cm in 1 000 Jahren.

Die außerordentliche Stabilität der Salzstöcke erkennt man aus der Betrachtung der Veränderungen, die sich seit ihrer Bildung auf der Erde und in der Erdkruste vollzogen haben. Nach Bildung des Salzstocks Gorleben begann z. B. die nordamerikanische Scholle sich von der europäischen zu trennen. Im Süden Deutschlands setzte die Auffaltung der Alpen und im mittleren und nördlichen Teil Deutschlands der Aufstieg des Rheinischen Schiefergebirges und des Harzes ein. Gegen Ende der Kreidezeit vor etwa 60 Millionen Jahren wurde die bis dahin von Meer bedeckte norddeutsche Tiefebene Festland. In der Tertiärzeit fand in Norddeutschland ein dreimaliger Wechsel zwischen Meer und Festland statt. Die Heraushebung der Alpen und der Mittelgebirge setzte sich fort. Die Gräben im Rheintal, in der Rheinischen Bucht und im Leinetal brachen ein. In der anschließenden etwa eine Million Jahre dauernden Quartärzeit wurde das Gebiet von Gorleben dreimal von Eis überschoben und von Wasser überdeckt. Beim Abschmelzen der Gletscher blieben jeweils Ablagerungen von Geröll, Sanden und Kiesen zurück.

Diese geologischen Ereignisse, die mit heftiger Erdbebentätigkeit verbunden gewesen sein dürften,

konnten die Form und Lage eines Salzstocks wie Gorleben nicht verändern, weil sein Schwereausgleich mit den überlagernden Schichten zur Ruhe gekommen war. Daher kann man aus geologischer Sicht davon ausgehen, daß Salzstöcke die radioaktiven Abfälle, wenn sie sachgerecht eingelagert sind, sicher verschließen werden.

1.3 Thermische und mechanische Beurteilung

Bei der Tieflagerung hochaktiver Abfälle, die Wärme an ihre Umgebung abgeben, sind die Lagerbedingungen von großer Bedeutung. Sie müssen so gewählt werden, daß z. B. die Standfestigkeit der Grubenbaue nicht gefährdet wird und auch langfristig keine kritischen Verformungen und Spannungszustände im Gebirge entstehen. Ferner darf Carnallitgestein wegen seiner besonderen Eigenschaften (thermische Zersetzung mit Wasserabspaltung oberhalb 110 °C) nicht über ein bestimmtes Maß hinaus erwärmt werden. Aus diesen Gründen werden seit mehreren Jahren theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Temperaturerhöhungen und ihre Auswirkungen beim Einbringen von Wärmequellen ins Salzgestein durchgeführt.

Eine Vorausberechnung der von tiefgelagerten hochaktiven Abfällen verursachten Temperaturerhöhungen ist heute bereits möglich. Eine Entscheidung über die optimale Lagergeometrie im Endlager für hochaktive Abfälle, insbesondere über die optimalen Bohrlochabstände, ist erst später notwendig. Bis dahin muß durch weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten die thermische Belastbarkeit des Gebirges im Hinblick auf sein triaxiales thermisch-mechanisches Verhalten bestimmt werden. Die RSK ist der Ansicht, daß diese Untersuchungen in der zur Verfügung stehenden Zeit durchgeführt werden können.

Die vorhandenen Kenntnisse sind für die Beurteilung der grundsätzlichen sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Endlagers ausreichend, da sich die endgültige Festlegung entsprechender Grenzwerte nur auf den Raumbedarf des Endlagers auswirkt und aufgrund der vorliegenden Kenntnisse über die norddeutschen Salzstöcke feststeht, daß ausreichend große Salzstöcke vorhanden sind. Außerdem kann durch eine längere oberirdische Zwischenlagerung die in den Salzstock eingebrachte Wärmemenge verringert werden.

Bei Einhaltung eines geeigneten Sicherheitsabstandes zwischen Salzstockbegrenzung und Endlager, der sich u. a. auch nach der zu erwartenden maximalen Aufheizung des Salzstocks richten muß, kann eine thermische Beeinflussung der Strömungsverhältnisse im Grundwasser der Deckgebirgsschichten nach Ansicht der RSK ausgeschlossen werden, weil dann die durch die Lagerung bedingte Temperaturerhöhung an den Salzstockbegrenzungen vernachlässigbar ist.

1.4. Planung eines Bergwerks für die Endlagerung radioaktiver Abfälle

Nach allgemeiner bergtechnischer Erfahrung sind bei der Planung eines Endlagers in einem Salzstock folgende Sicherheitsmaßnahmen zu beachten:

Zunächst ist eine sorgfältige Erkundung des Salzstocks und seines Deckgebirges erforderlich. Dies muß durch ein planvolles aufeinander abgestimmtes Untersuchungsprogramm unter Einsatz geologischer, geophysikalischer, ingenieurgeologischer und hydrogeologischer Methoden erfolgen. Zur Erkundung sind auch Tiefbohrungen von der Erdoberfläche aus notwendig. Diese sollten in ihrer Anzahl jedoch möglichst gering gehalten werden, um den Salzstock im Einlagerungsbereich nicht unnötig oft zu durchörtern. Sie müssen anschließend sicher verschlossen werden. Aufgrund der Ergebnisse dieser Bohrungen ist der Ansatzpunkt für einen Schacht festzulegen, nach dessen Abteufen die weitere Erkundung durch das Vortreiben von Strecken und untertägigen Bohrungen erfolgen muß. Hierbei sind die sicherheitstechnischen Belange des Endlagerbergwerks zu beachten.

Auf den Ergebnissen dieser Erkundung aufbauend, ist sicherzustellen, daß ein hinreichend großer Sicherheitsabstand der Grubenbaue und Lagerfelder zu den Salzstockbegrenzungen eingehalten wird. Hinsichtlich der Lagerfelder gilt das gleiche für die Abstände zu Einlagerungen von Carnallitgestein, Salztonen und Anhydrit größerer Mächtigkeit, die als potentielle Fließwege für Laugen oder Wasser in Frage kommen könnten. Wo sich außerhalb der Lagerfelder das Durchfahren solcher Schichten nicht umgehen läßt, können geeignete Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, die aufgrund berg- und bautechnischer Erfahrungen einen sicheren Abschluß gewährleisten. Schließlich muß das Lagerfeld durch einen sicheren Ausbau der Schachtröhre gegen Zuflüsse aus wasser- oder laugeführenden Deckgebirgsschichten abgesichert werden.

Aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrungen im Kali- und Steinsalzbergbau ist bei den genannten Sicherheitsmaßnahmen ein ausreichend hohes technisches Niveau erreicht. Diese Maßnahmen können für die Endlagerung übernommen werden, müssen aber entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung eines speziellen Endlagers auf weitere Verbesserungen hin überpüft werden.

Die geomechanischen Kriterien für ein Endlagerbergwerk, d. h. die zulässige thermische Belastbarkeit des Gebirges und die Standsicherheitskriterien müssen aufgrund einer Analyse festgelegt werden. Hieraus sind auch die o. g. Schutzmaßnahmen (Sicherheitsabstände zur Salzstockbegrenzung, zu Carnallitgestein etc.) und ein detailliertes Einlagerungskonzept zu entwickeln. Entsprechende Festlegungen sind zur Zeit noch nicht notwendig, müssen aber im Zuge der Detailplanung nach der Erkundung des Salzstocks erfolgen.

1.5. Materialeigenschaften der Endlagerprodukte

Bei Lagerung der Abfälle in Salzgestein braucht wegen der geringen Luftfeuchtigkeit nur mit äußerst niedrigen Korrosions- und Auslaugraten gerechnet zu werden. Eine Wanderung von Laugeneinschlüssen ist nur aufgrund eines Temperaturgradienten im Salzgestein, d. h. bei der Einlagerung der hochaktiven Glasblöcke denkbar. Derartige Einschlüsse kommen jedoch nur in bestimmten Steinsalzarten in

Hohlräumen vor, deren Volumen meistens im Bereich von Kubikmillimetern liegt. Die dadurch eventuell freigesetzte Laugenmenge ist außerordentlich klein und hat keinerlei Bedeutung für die Gesamtsicherheit des Lagers.

Erhöhte Anforderungen an die Auslaugbeständigkeit der zum Einsatz kommenden Verfestigungsmaterialien sind im Hinblick auf einen störfallbedingten Kontakt mit Lauge zu stellen (s. Abschnitt 1.7).

Die Eignung eines Verfestigungsprodukts für hochaktive Abfallösungen zur Lagerung im Salzgestein muß nach folgenden Kriterien beurteilt werden:

- Resistenz gegen wäßrige Lösungen,
- thermische Stabilität,
- mechanische Stabilität,
- Stabilität gegen Strahlung.

Glas ist ein Material, bei dem besonders niedrige Auslaugraten in Wasser und wäßrigen Salzlösungen erreicht werden können. Hierüber liegen aus Untersuchungen entsprechende Ergebnisse vor. Diese Untersuchungen sollten nach Ansicht der RSK intensiv weitergeführt werden.

Da die Kristallisationsgeschwindigkeit von Gläsern oberhalb des Transformationsintervalls ein Maximum hat, sollen die Glasblöcke bei entsprechend niedriger Temperatur gelagert werden. Nach Ansicht der RSK sollte der hierbei notwendige Sicherheitsabstand vom Transformationsintervall noch eingehender diskutiert werden. Eine Festlegung zum jetzigen Zeitpunkt ist jedoch nicht erforderlich, da durch die Menge der in das Glas eingebrachten Spaltprodukte eine entsprechende Einstellung der Temperatur der Glasblöcke möglich ist.

Untersuchungen zur Strahlenresistenz von einigen Borosilikatgläsern wurden u. a. durch Simulation der über etwa 10 000 Jahre zu erwartenden L-Dosis durch Dotierung des Glases mit Curiumisotopen durchgeführt. Dabei konnte keine signifikante Beeinträchtigung der Produkteigenschaften festgestellt werden. Die Freisetzung der infolge der Strahlenschäden gespeicherten Energie führt nicht zu einer unzulässigen Temperaturerhöhung der Verfestigungsprodukte.

1.6. Langfristiger Abschluß des Endlagers gegen die Biosphäre

Nach Abschluß der Einlagerung muß das Endlager nach Ansicht der RSK und der SSK sicher gegen die Biosphäre abgeschlossen werden. Hierzu ist erforderlich, die Bohrlöcher und Kammern jeweils unmittelbar nach der Einlagerung zu verfüllen und zu verschließen. Die Strecken sowie die Schächte sind nach Abschluß der Einlagerung bis zur Tagesoberfläche in geeigneter Weise ebenfalls zu verfüllen. Die RSK hält dieses Konzept für realisierbar. Zur Detailbeurteilung sollten allerdings Art und Umfang der erforderlichen Abdichtungsmaßnahmen und der Verfüllung weiter diskutiert werden. Eine Entscheidung hierüber ist jedoch erst später notwendig.

1.7. Störfälle durch Wasser- oder Laugenzuflüsse

Als Störfälle, die die Funktion des Endlagers insgesamt betreffen können, kommen Wasser- oder Laugenzuflüsse in die Grubenbaue in Betracht. Da ein Verfüllen der Kammern, der Strecken sowie der Schächte nach der Beendigung der Einlagerung radioaktiver Abfälle vorgesehen ist, bleibt die Gefährdung durch derartige Ereignisse auf die Dauer der Einlagerungstätigkeit und den während dieser Zeit noch nicht verfüllten Teil der Grubenbaue beschränkt.

Wasser- und Laugenzuflüsse durch den Schacht sind in der Vergangenheit in Salzbergwerken vorgekommen. Aufgrund der daraus gewonnenen Erkenntnisse konnte der Stand der Technik beim Schachtbau wesentlich verbessert werden, so daß ein derartiger Störfall heute als unwahrscheinlich angesehen werden kann. Dennoch empfiehlt die RSK, die Auslegung des Endlagerbergwerks unter Berücksichtigung der Anforderungen, die hinsichtlich Auslegung und Qualitätsgewährleistung an kerntechnische Anlagen gestellt werden, auf weitere Verbesserungsmöglichkeiten hin zu überprüfen. Hierdurch kann eine zusätzliche Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Störfalles erreicht werden.

Nach Ansicht der RSK muß dennoch die Möglichkeit eines solchen Ereignisses in Betracht gezogen werden. Hierfür sind eine Reihe von Schutzmaßnahmen erforderlich und möglich. Es sind zunächst Vorkehrungen erforderlich, durch die ein Kontakt der hochaktiven Glasblöcke in verfüllten Bohrlöchern mit zufließender Lauge unterbunden wird. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse kann davon ausgegangen werden, daß durch eine entsprechend konzipierte Verfüllung der Bohrlöcher sowie durch eine ausreichend dimensionierte Deckschicht zwischen den Glasblöcken und der Streckensohle eine Isolation der Glasblöcke von zufließender Lauge möglich ist. Zur Detailauslegung sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig.

Unterstellt man trotz der getroffenen Schutzmaßnahmen einen Kontakt der Lauge mit den hochaktiven Glasblöcken, so können Konvektionsströmungen im Schacht durch ein Verfüllen des Schachtes ggf. sogar im Nassen unterbunden und damit der Abschluß der Aktivität von der Biosphäre gewährleistet werden. Zusätzlich können durch eine entsprechende Auslegung des Grubengebäudes Konvektionsbewegungen der Lauge über größere Grubenteile vermieden werden. Bei einem Kontakt der Lauge mit den eingelagerten schwach- und mittelaktiven Abfällen kann ein Transport radioaktiver Stoffe aus den Einlagerungskammern bei geeigneter Konzipierung der Zuführung zu den Kammern ausgeschlossen werden. Zur Detailauslegung sind jedoch weitere Untersuchungen erforderlich.

Schließlich ist in jedem Falle durch eine Minimierung der Auslaugraten der zum Einsatz kommenden Verfestigungsmaterialien aller radioaktiven Abfälle und der Korrosionsraten der Hüllmaterialien sicherzustellen, daß nur geringe Mengen an Aktivität in eine umgebende Lauge gelangen können. Die derzeit laufenden Forschungsarbeiten lassen ein befriedigendes Ergebnis erwarten.

Bei Berücksichtigung der genannten Schutzmaßnahmen hat die RSK keine Zweifel, daß auch die Auswirkungen eines postulierten Ersaufens des Bergwerks durch einen Wasser- oder Laugenzufluß durch den Schacht sicher beherrscht werden können. Allerdings sind zu einem Teil der angesprochenen Punkte noch weitere Untersuchungen erforderlich. Die RSK ist jedoch der Meinung, daß diese in der zur Verfügung stehenden Zeit projektbegletiend durchgeführt werden können und daher die Realisierbarkeit nicht in Frage gestellt ist.

Wasser- oder Laugeneinbrüche in die Grubenbaue aufgrund von Rißbildungen bis zum wasserführenden Deckgebirge können in einem speziell für die Endlagerung radioaktiver Abfälle ausgelegten Bergwerk (s. Abschnitte 1.2. bis 1.4.) nach menschlichem Ermessen ausgeschlossen werden. Es besteht ein grundlegender Unterschied zwischen einem für die Gewinnung großer Kalisalzmengen und einem ausschließlich für die Endlagerung radioaktiver Abfälle errichteten Bergwerk. Das Streckensystem für die Endlagerung muß für seine Zwecke anders geplant werden. Es soll große Partien reinen Steinsalzes aufsuchen, weil gerade dort die physikalischen Bedingungen für die Endlagerung am besten sind. Die Bedingungen, die zum Ersaufen von Kalibergwerken geführt haben, werden also bei der Endlagerung schon wegen der ganz anders gearteten Zielsetzung vermieden.

2. Eignung des Salzstocks Gorleben für die Endlagerung der radioaktiven Abfälle des Entsorgungszentrums

Der Salzstock Gorleben hat bis 2 000 m Tiefe ein Bruttovolumen von 80 km^3. Aufgrund dieser Ausdehnung ist sichergestellt, daß die Lagerung von schwach- und mittelaktiven Abfällen dort möglich ist. Die große Ausdehnung des Salzstocks läßt weiterhin erwarten, daß genügend große Steinsalzpartien aufgefunden werden können, um auch die im Entsorgungszentrum anfallenden hochaktiven Abfälle aufzunehmen. Eine endgültige Bestätigung ist nach der Erkundung durch Aufschlußbohrungen sowie ggf. durch Schacht- und Streckenauffahrungen möglich. Ein weiterer günstiger Umstand ist die geringe seismische Aktivität des norddeutschen Raumes (Bereich Gorleben Erdbebenzone 1).

Der Raumbedarf für die Endlagerung der hochaktiven Abfälle hängt, wie aus den Abschnitten 1.3. und 1.4. hervorgeht, wesentlich von der thermischen Belastbarkeit des Gebirges und der Wärmeleistung der einzulagernden Abfälle ab. Sollte wider Erwarten die Untersuchung des Salzstocks Gorleben ungünstige Ergebnisse bringen, so kann durch eine längere oberirdische Zwischenlagerung die Wärmeleistung der einzulagernden Abfälle vermindert oder eine Trennung des Lagers für hochaktive von dem für schwach- und mittelaktive Abfälle vorgenommen werden.

Eine Trennung der Lager ist möglich, da aufgrund der vorliegenden Kenntnisse über die Salzstöcke des norddeutschen Raumes Gewißheit besteht, daß ein für die Endlagerung hochaktiver Abfälle geeigneter Salzstock gefunden werden kann. Die hierbei notwendig werdenden Transporte von hochaktiven Abfällen in verfestigter Form stellen nach Ansicht der RSK kein wesentliches sicherheitstechnisches Problem dar.

3. Beseitigung tritiumhaltiger Wässer

Der Antragsteller beabsichtigt, tritiumhaltige Wässer in einen Porenspeicher des tiefen Untergrundes zu verpressen. Er hält es für wahrscheinlich, daß an dem gewählten Standort oder in dessen Nähe ein Porenspeicher der erforderlichen Art mit einer hinreichenden Abdeckung zu Grundwasser führenden Schichten anzutreffen ist. Das bedarf einer sorgfältigen Prüfung. Sollte ein solcher Porenspeicher nur außerhalb des Geländes des Entsorgungszentrums gefunden werden, so würde dieser Umstand kein sicherheitstechnisches Problem darstellen.

Die erforderlichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für die Verpresung tritiumhaltiger Wässer sollten unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Erfordernisse durchgeführt werden. Da mit der Verpressung tritiumhaltiger Wässer zwar in anderen Ländern, nicht jedoch in der Bundesrepublik Deutschland Erfahrungen vorliegen, hat die RSK zusätzlich mögliche Alternativen der Beseitigung tritiumhaltiger Wässer diskutiert. Sie kommt dabei zu dem Ergebnis, daß auch die Verfestigung und Sicherstellung tritiumhaltiger Abfälle realisierbar ist. Die notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sollten parallel zur Verfolgung des vom Antragsteller gewählten Konzepts in Angriff genommen werden.

4. Kryptonsicherstellung

Der Antragsteller sieht ein zwangsbelüftetes, verbunkertes, oberirdisch zu errichtendes Kryptonlager vor. Er hat nachgewiesen, daß auch beim Ausfall der Lüftungsanlage keine Temperaturen in den Kryptonflaschen auftreten, die zu einem Versagen der Flaschen führen könnten.

Die mit der Kryptonlagerung möglicherweise verbundenen Korrosionserscheinungen durch das Zerfallsprodukt Rubidium sind grundsätzlich mit denen der Natriumkorrosion vergleichbar. Hierüber liegen ausreichende Erfahrungen vor, so daß keine prinzipiellen Schwierigkeiten zu erwarten sind.

c) Zusammenfassung

Bei sachgemäßer Behandlung und Endlagerung radioaktiver Abfälle in dazu geeigneten Salzstöcken und bei Berücksichtigung der genannten Empfehlungen kann nach Ansicht der RSK und der SSK ein sicherer Abschluß gegen die Biosphäre und damit der erforderliche Schutz hinsichtlich der radiologischen Auswirkungen der Endlagerung gewährleistet werden.

Die Kenntnisse über die für die sichere Auslegung eines Endlagerbergwerks entscheidenden Parameter (z. B. Temperatur der Glasblöcke, Aufheizung des Salzstocks, thermisch-mechanische Belastbarkeit des Salzgesteins) reichen aus, um festzustellen, daß mit Sicherheit Salzstöcke im norddeutschen Raum zur Verfügung stehen, die für die Endlagerung der radioaktiven Abfälle geeignet sind.

Aufgrund der großen Ausdehnung des Salzstocks Gorleben ist sichergestellt, daß die Lagerung von schwach- und mittelaktiven Abfällen dort möglich ist. Die große Ausdehnung des Salzstocks läßt weiterhin erwarten, daß genügend große Steinsalzpartien aufgefunden werden können, um auch die im Entsorgungszentrum anfallenden hochaktiven Abfälle aufzunehmen. Eine endgültige Bestätigung ist nach der Erkundung durch Aufschlußbohrungen sowie ggf. durch Schacht- und Streckenauffahrungen möglich. Um jedoch aus der Erkundung des Salzstocks sich ergebende Konsequenzen für das Konzept des Entsorgungszentrums möglichst frühzeitig in die Planung mit einfließen zu lassen, hält die RSK einen baldigen Beginn der Erkundung für erforderlich.

Weiterhin zeigen alle vorliegenden Erfahrungen, daß die Sicherstellung bzw. Endlagerung von tritiumhaltigen Wässern und von Krypton über den erforderlichen Zeitraum (etwa 100 Jahre) gewährleistet werden kann.

IX. Teilprojekt 7: Übergeordnete Infrastruktur

a) Beschreibung

Die übergeordnete Infrastruktur enthält Anlagen, Konstruktionen, Systeme und Einrichtungen, die von den Teilprojekten 1 bis 6 unter dem Gesichtspunkt des wirtschaftlichen Betriebs des Entsorgungszentrums gemeinsam genutzt werden.

Diese umfassen insbesondere

— die Versorgung mit Betriebsmedien (Wasser, Energie, Hilfsdampf, Heizung),

— die Entsorgung von inaktiven festen und flüssigen Abfallstoffen sowie von schwachaktiven Abwässern,

— zentrale Dienste und Dienstleistungen,

— Notfalldienste, z. B. Feuerwehr.

Darüber hinaus liegen die Versorgungs- und Verkehrserschließung des Entsorgungszentrums sowie die Sicherung des Geländes und der Zufahrt im Aufgabenbereich der übergeordneten Infrastruktur.

Der Gesamtwasserbedarf des Entsorgungszentrums soll aus dem Grundwasser, dem Niederschlagswasser und der Rückführung der gereinigten inaktiven Abwässer gedeckt werden. Aus diesem Grunde befindet sich auf dem Gelände des Entsorgungszentrums ein Wasserspeicher (Kühlteich). Bei Ausfall der Kühlwasserversorgung in den Teilprojekten dient dieser Wasserspeicher auch als redundante Wärmesenke. Es sind drei räumlich getrennte Kühlwasserentnahmebauwerke am Wasserspeicher vorgesehen.

Die Versorgung des Entsorgungszentrums mit elektrischer Energie erfolgt von zwei räumlich getrennten Hochspannungsschaltanlagen (110 kV) aus, welche über Freileitungen an zwei getrennte Netzknotenpunkte des öffentlichen Netzes angeschlossen sind.

Um die Stromversorgung der Anlagen der übergeordneten Infrastruktur bei Netzausfall zu gewährleisten, werden drei unabhängige und räumlich getrennte Notstromerzeugeranlagen vorgesehen, die jeweils den Leistungsbedarf eines Stranges der strangweise gegliederten Notstromverbraucher dekken.

Verbraucher, die unterbrechungslos in Betrieb bleiben müssen, werden ebenfalls strangweise an die verschiedenen Spannungsebenen des Gleichstromnetzes angeschlossen bzw. über statische Umrichter aus gesicherten Drehstromverteilungen versorgt. Jeder 220 V-Gleichstromschiene sind ein Ladegerät und eine Batterie zugeordnet, welche bei Ausfall der Netzversorgung die Zeit bis zum Einsatz der Notstromversorgung überbrückt.

Für die Brandbekämpfung ist eine Feuerlöschwasser-Ringleitung vorgesehen, die von redundanten Feuerlöschpumpen (3 × 100 %) über getrennte Rohrleitungen gespeist wird. Das Feuerlöschwassersystem wird ständig in Betriebsbereitschaft gehalten.

Die sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen — Brunnen, Kühlwasserentnahme- und -einleitungsbauwerke, Notstromerzeugergebäude sowie sicherheitstechnisch relevante Kabel und Rohrleitungen — sind gegen Erdbeben und gegen Druckwellen aus chemischen Explosionen ausgelegt. Der Schutz gegen Flugzeugabsturz wird durch redundante, räumlich getrennte Ausführung der Anlagen erreicht. Eine Beschädigungsmöglichkeit der Dichtungsanlage des Wasserspeichers durch Flugzeugabsturz wird vom Antragsteller nicht ausgeschlossen. Er geht jedoch davon aus, daß der Grundwasserspiegel über der Sohle des Wasserspeichers (10,5 m unter Geländeoberkante) liegt und daher ein Leerlaufen des Wasserspeichers nicht unterstellt werden muß.

b) Beurteilung

Die RSK hat das vorliegende Konzept der Anlagen der übergeordneten Infrastruktur eingehend behandelt. Von besonderer sicherheitstechnischer Relevanz sind die Kühlwasserversorgung der Teilprojekte,

aus denen Nachwärme aus dem Zerfall radioaktiver Spaltprodukte abzuführen ist, die Notstromversorgung und das Feuerlöschwassersystem.

1. Kühlwasserversorgung

Durch den im bestimmungsgemäßen Betrieb vorgesehenen Einsatz von Kühltürmen sowie durch die Bereitstellung des Wasserspeichers mit drei räumlich getrennten Entnahmebauwerken (als Wärmesenke bei Einwirkung von außen und bei Ausfall der Netzstromversorgung) wird nach Ansicht der RSK eine ausreichende Redundanz erzielt. Einschränkend hierzu ist zu bemerken, daß bis zur Konzeptbeurteilung vom Antragsteller nachzuweisen ist, daß ein Leerlaufen des Wasserspeichers infolge baulichen Versagens oder durch Einwirkungen von außen unmöglich ist. Andernfalls sind die redundante Auslegung des Kühlteiches oder vergleichbare Maßnahmen zu fordern. Die sicherheitstechnische Realisierbarkeit der Kühlwasserversorgung steht außer Frage, da für den Kühlturmbetrieb die Entnahme von Zusatzwasser erforderlichenfalls aus der Elbe erfolgen kann.

2. Notstromversorgung

Ein geeignetes Konzept der Notstromversorgung ist nach Ansicht der RSK realisierbar. Bis zur betreffenden Teilerrichtungsgenehmigung ist für das gewählte Konzept eine Zuverlässigkeitsanalyse vorzulegen.

3. Feuerlöschwassersystem

Nach Ansicht der RSK muß bei einem störfallbedingten Schaden und Auftreten eines unabhängigen Einzelfehlers an einer anderen Stelle die Löschwasserversorgung in allen Bereichen des Entsorgungszentrums gewährleistet sein. Der entsprechende Nachweis ist bis zur Konzeptbeurteilung zu erbringen. An der sicherheitstechnischen Realisierbarkeit des Feuerlöschwassersystems bestehen keine Zweifel.

c) Zusammenfassung

Die RSK kommt zu dem Ergebnis, daß die für den Betrieb des geplanten Entsorgungszentrums erforderliche Infrastruktur realisiert werden kann. Aus sicherheitstechnischer Sicht kommt den hier vorgesehenen Anlagen Bedeutung zu, da sie zur Aufrechterhaltung des bestimmungsgemäßen Betriebes aller im Rahmen der Teilprojekte 1 bis 6 zu errichtenden Anlagen notwendig sind. Bei Störfällen haben sie zu gewährleisten, daß diese Anlagen in einem sicherheitstechnisch unbedenklichen Zustand belassen werden. Diese Forderungen können nach Ansicht der RSK bei Berücksichtigung der obigen Empfehlungen erfüllt werden.

X. Sicherung gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter

a) Beschreibung

Das Ziel der Anlagensicherung ist es, zu verhindern, daß durch gewaltsame und heimliche Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter Spaltstoffe und sonstige radioaktive Stoffe entwendet oder eine im Sinne der Strahlenschutzverordnung unzulässige Strahlenbelastung in der Umgebung herbeigeführt wird. Zur Einhaltung dieser Forderungen hat der Antragsteller ein Sicherungskonzept vorgelegt, das im wesentlichen folgende Maßnahmen vorsieht:

Das gesamte Gelände des Entsorgungszentrums wird von einem Zaun umgeben. Durch technische und personelle Maßnahmen soll dafür Sorge getragen werden, daß dieses eingezäunte Gelände von Unbefugten nicht unentdeckt betreten werden kann. An den für die Bauphase und den Betrieb des Entsorgungszentrums notwendigen Zugängen wird eine Personen- und Materialkontrolle durchgeführt.

Das Sicherungskonzept des Antragstellers sieht weiterhin äußere und innere Sicherungsbereiche vor. Alle diejenigen Teilprojekte bzw. Bereiche von Teilprojekten, die aufgrund der in ihnen enthaltenen radioaktiven Stoffe sicherungsbedürftig sind oder die Einrichtungen von sicherheitstechnischer Bedeutung enthalten, bilden einen inneren Sicherungsbereich.

Einige Teilprojekte erhalten wegen ihres besonderen Gefährdungspotentials zusätzlich einen äußeren Sicherungsbereich. Aus der Sicht der Objektsicherung bilden diese Teilprojekte unabhängige Inseln auf dem Gelände des Entsorgungszentrums. Äußere Sicherungsbereiche werden von einer eigenen Zaunanlage umschlossen. Dieser Zaun bildet eine Detektierungsschwelle. Ein unbefugtes Betreten der äußeren Sicherungsbereiche wird mittels technischer Systeme entdeckt. Am betrieblichen Zugang findet eine erneute Personen- und Materialkontrolle statt.

Der innere Sicherungsbereich ist jeweils von einer mechanischen Barriere umgeben. Diese ist so ausgelegt, daß sie Eindringversuchen so lange Widerstand entgegensetzt, bis Abwehrmaßnahmen getroffen werden können. Am betrieblichen Zugang zu den inneren Sicherungsbereichen findet eine dritte Personen- und Materialkontrolle statt.

Alle Teilprojekte mit äußeren und inneren Sicherungsbereichen erhalten eigene Objektsicherungszentralen. Alle übrigen Teilprojekte und Bereiche erhalten zusammen eine weitere Objektsicherungszentrale. Wesentliche Aufgabe der voneinander unabhängigen Objektsicherungszentralen ist es, etwaige Störungen und sonstige Einwirkungen Dritter zu registrieren, zu lokalisieren und Gegenmaßnahmen einzuleiten.

b) Beurteilung

Zu dem vom Antragsteller vorgelegten Sicherungskonzept nimmt die Sachverständigen-Kommission für Fragen der Sicherung des Brennstoffkreislaufs (SSB) wie folgt Stellung:

Die SSB hält ein gestaffeltes Sicherungskonzept mit steigender Wirkung in der Reihenfolge Zaunsystem, äußerer und innerer Sicherungsbereich für sinnvoll und notwendig. Er basiert auf dem Einsatz baulich-technischer und administrativ-organisatorischer Maßnahmen. Die betriebsinternen Sicherungsmaßnahmen sind konsequent auf die Unterstützung durch polizeiliche Einsatzkräfte und -maßnahmen abgestimmt. Besonderes Gewicht ist auf die Personendetektierung und eine angemessene Widerstandszeit an den verschiedenen Barrieren zu legen. Die räumliche Ausdehnung des Entsorgungszentrums sowie das unterschiedliche Sicherungsbedürfnis von Einzelkomplexen empfiehlt eine Aufteilung in separate Sicherungsbereiche mit eigenen Objektsicherungszentralen. Unabdingbar ist eine übergeordnete Sicherungs- und Einsatzleitung mit zentraler Entscheidungsbefugnis.

c) Zusammenfassung

Die SSB stellt fest, daß der erforderliche Schutz des Entsorgungszentrums gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (§ 7 Abs. 2 Nr. 5 Atomgesetz) durch den Einsatz heute verfügbarer technischer Hilfsmittel sowie durch geeignete organisatorische Maßnahmen gewährleistet werden kann. Das vorgestellte Konzept des Antragstellers muß und kann jedoch im Laufe des Genehmigungsverfahrens in einigen wesentlichen Detailpunkten noch verbessert werden.

Daher kommt die SSB zu dem Schluß, daß das Entsorgungszentrum unter dem Gesichtspunkt der Sicherung grundsätzlich sicherheitstechnisch realisierbar ist.